



Influência do tempo de armazenamento em frio nas reservas radiculares, crescimento e produtividade na cultura da framboesa

Bruno Miguel Ribeiro Moreira

Dissertação para obtenção do grau de mestre em

Engenharia Agronómica

Orientadores:

Professora Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira

Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira

Júri:

Presidente: Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Técnica Superior do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

À Professora Cristina Oliveira e ao Doutor Pedro Brás de Oliveira por todo o apoio, orientação e tempo que despenderam comigo e neste projecto, bem como o conhecimento que me transmitiram.

À empresa First Fruit e ao director Sr. Gijs Hoogendoorn pela receptividade em acolher este projecto, fornecendo sempre os meios para a realização do mesmo. Um enorme agradecimento a toda a equipa que me ajudou no decorrer do ensaio, nomeadamente à Marta Camões, ao Sr Pedro Correia e às senhoras que trabalharam no sector do projecto Harpreet e Ana. Foram incansáveis, muito obrigado.

Agradeço à Doutora Mariana Mota pela paciência e pelo tempo que despendeu comigo durante as análises laboratoriais, não poderia pedir melhor.

A todo o corpo do INIAV de Oeiras por me ter disponibilizado os materiais necessários à realização deste trabalho e pela ajuda que me prestaram nas análises laboratoriais. Quero agradecer à Fernanda, à Xana, ao Francisco Barreto, ao Francisco Luz e aos estagiários Vítor e Gonçalo.

Este trabalho não teria sido possível desenvolver sem a ajuda que me foi prestada ao longo do ensaio, nomeadamente ao suporte financeiro do grupo operacional *CompetitiveSouthBerries* (Parceria nº 21 /Iniciativa nº 29 / PDR2020-101-031721) que é cofinanciado pelo PDR2020, Portugal 2020 e a Comissão Europeia.

A toda a minha família e círculo de amigos que foram sempre os meus pilares ao longo do meu percurso académico.

A todos os que se cruzaram no meu caminho e me estenderam a mão, um enorme obrigado.

Resumo

O sistema de produção de framboesas em *long-cane* tem sido alvo de investigação e desenvolvimento, uma vez que permite ao agricultor a produção do fruto durante todo o ano.

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto provocado pelo armazenamento das plantas em câmara frigorífica na produção e desenvolvimento das mesmas, na zona da Boavista dos Pinheiros, Odemira. O ensaio era composto por quatro tratamentos distintos, dois de curta duração no frio (plantas portuguesas e holandesas) e os restantes dois de longa duração no frio (plantas portuguesas e holandesas). Os tratamentos também eram diferenciados entre si na densidade de lançamentos principais (*long-canes*) por vaso, porém a densidade por metro linear era a mesma entre eles.

Verificou-se que as plantas mais saudáveis e que obtiveram maior produção, foram aquelas que permaneceram menos tempo na câmara frigorífica. Estas plantas eram mais vigorosas, menos suscetíveis a doenças, tinham maior número de laterais frutíferos e o seu sistema radicular estava em melhores condições, uma vez que devido ao curto tempo de armazenamento, não foi suficiente para esgotar as reservas energéticas de amido, ao contrário das plantas armazenadas durante 42 e 46 semanas.

As plantas de curta duração STHol e STPt obtiveram 4409 g e 3919 g de fruta com aptidão comercial por metro linear, respectivamente. A produção das plantas de longa duração LTHol e LTPt ficou aquém com somente 806 g e 744 g de fruta por metro linear, respectivamente.

As plantas de curta e longa duração produziram em épocas distintas e com rendimentos diferentes, sendo estes bastante superiores nas de curta duração (STHol e STPt). Resta ao agricultor fazer a análise económica e averiguar se a produção fora de época utilizando *long-canes* armazenadas durante longos períodos é economicamente viável.

Palavras-chave: reservas em amido, dormência, *long-cane*, produção fora de época, *Rubus idaeus*

Abstract

The long-cane raspberry production system has been the subject of research and development since it allows the farmer to produce fruit throughout the year.

The objective of this study was to evaluate the impact caused by plant cold storage in their production and development in the area of Boavista dos Pinheiros, Odemira. The assay was composed of four distinct treatments, two of them with short storage time (portuguese and dutch plants) and the remaining two with long storage time (portuguese and dutch plants). The treatments also differed among themselves in the density of long-canes per pot, but the density for linear meter was the same between treatments.

It was verified that the healthiest plants and the ones that obtained the highest production were those that stayed less time in the cold. These plants were more vigorous, less susceptible to diseases, had a greater number of fructiferous lateral shoots and their root system was in better condition, since due to the short storage time, it was not enough to spend the energy reserves of starch. In reverse, the plants stored for 42 and 46 weeks lost all of the starch reserves.

Short-term STHol and STPt plants produced 4409 g and 3919 g of commercial quality fruit per linear metre, respectively. The production of long-term plants LTHol and LTPt fell short with only 806 g and 744 g of fruit per linear metre, respectively.

Short-term and long-term plants produced at different times and with different yields, which are much higher in the short-term (STHol and STPt). The farmer needs to do the economic analysis and decide whether out-of-season production using long-term plants is economically viable.

Key words: cold storage, dormancy, off-season production, long-cane, *Rubus idaeus*

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	III
Abstract.....	IV
Índice	V
Lista de Quadros.....	VIII
Lista de Figuras	IX
Lista de Abreviaturas	XI
1- Introdução.....	1
2- Revisão Bibliográfica	3
2.1- Taxonomia	3
2.2- Sistema radicular.....	3
2.3- Caule.....	4
2.4- Folhas	4
2.5- Flores e frutos	5
2.6- Ramo de fruto.....	6
2.7- Dormência e atempamento	6
2.8- Indução e diferenciação floral.....	8
2.9- Exigências da planta	9
2.10 - Época de frutificação	9
2.10.1- Ciclo biológico de variedades não-remontantes	9
2.10.2 - Framboesa remontante:	10
3- Sistemas de produção	12
3.1- Multiplicação de framboesa	12
3.2- Produção de framboesa ao ar livre.....	13
3.3- Produção em cultura protegida.....	14
3.4- Sistema de produção <i>long-cane</i>	15
3.4.1- Produção de <i>long-canes</i>	15
3.4.2- Produção de <i>long-canes</i> de alto rendimento em países nórdicos	17
3.4.3- Produção de <i>long-canes</i> em Huelva	18
3.4.4- Armazenamento em frio.....	18
4- Materiais e Métodos.....	20

4.1- Material vegetal.....	20
4.2- Caracterização do local do ensaio.....	20
4.3- Sistema de condução e tutoragem	22
4.4- Rega e fertilização.....	22
4.5- Tratamentos fitossanitários.....	23
4.6- Plantação	23
4.7- Delineamento experimental	24
4.8- Análise das reservas radiculares	26
4.9- Análise biométrica dos lançamentos	26
4.10- Percentagem de abrolhamento	27
4.11- Análise dos frutos e do rendimento	27
4.12- Condição fisiológica.....	28
4.13- Análise das plantas	29
4.13.1- Análise dos laterais	29
4.13.2- Análise da zona de frutificação	30
4.14- Análise do teor de amido radicular	31
4.15- Análise estatística	32
5- Resultados e Discussão.....	33
5.1- Sistema radicular.....	33
5.2- Análise das reservas radiculares	34
5.3- Percentagem de abrolhamento	36
5.4- Análise biométrica das plantas à plantação.....	37
5.4.1- Lançamento principal.....	37
5.4.2- Análise do peso seco e peso verde do lançamento principal	38
5.5- Análise biométrica das plantas após produção.....	39
5.5.1- Análise biométrica do lançamento principal	39
5.5.2- Análise biométrica dos ramos laterais.....	40
5.5.2.1- Análise biométrica da zona vegetativa	42
5.5.2.2- Análise ao peso seco dos lançamentos laterais e respectivas folhas.....	43
5.5.2.3- Análise da zona de frutificação	44
5.6- Condição fisiológica	45
5.7- Produção.....	46
5.7.1- Produção total por tratamento.....	47
5.7.2- Produção por vaso	48
5.7.3- Produção por lançamento	49

5.7.4- Produção por metro linear.....	51
5.7.5- Produção sem aptidão comercial	52
5.8- Análise económica	53
5.9- Análise do fruto	54
6- Conclusão.....	55
Bibliografia	57

Lista de Quadros

Quadro 1. Tratamentos fitossanitários utilizados no decorrer do ensaio	23
Quadro 2. Médias da altura, diâmetro do topo, diâmetro do base e número de nós de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção	37
Quadro 3. Médias do peso verde e peso seco de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção	38
Quadro 4. Análise biométrica dos lançamentos principais após a produção.....	39
Quadro 5. Representação da componente frutífera de cada tratamento.....	41
Quadro 6. Análise biométrica da zona vegetativa de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção	42
Quadro 7. Análise do peso seco dos lançamentos laterais e respectivas folhas de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção.....	43
Quadro 8. Análise da zona de frutificação de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção.....	44
Quadro 9. Produção comercial total representada sob várias formas	48

Lista de Figuras

Figura 1a. Floração.....	5
Figura 1b. Vingamento.....	5
Figura 1c. Frutificação.....	5
Figura 2. Representação das diferentes épocas produtivas de cada variedade.....	11
Figura 3.1. Representação do túnel no início do ensaio.....	21
Figura 3.2. Sistema de tutoragem no início do ensaio.....	21
Figura 4.1. Representação do túnel na fase do abrolhamento.....	21
Figura 4.2. Representação da entrada do túnel na fase do abrolhamento.....	21
Figura 5.1. Marcação do ensaio.....	25
Figura 5.2. Marcação das plantas.....	25
Figura 6.1. Lançamento principal a abrolhar.....	27
Figura 6.2. Primeiras folhas do lançamento principal.....	27
Figura 7. Ilustração dos vários níveis de estado sanitário.....	28
Figura 8.1. Lançamento principal a ser preparado para a análise biométrica.....	29
Figura 8.2. Medição do diâmetro do lançamento.....	29
Figura 8.3. Corte do lançamento lateral	29
Figura 9.1. Lançamento lateral após análise biométrica.....	30

Figura 9.2. Lançamento lateral antes da secagem.....	30
Figura 10. Cuvetes antes da análise espectrofotométrica.....	32
Figura 11. Médias do peso seco do sistema radicular de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção	34
Figura 12. Análise das reservas radiculares de cada tratamento.....	35
Figura 13: Ilustração da percentagem de abrolhamento por tratamento.....	36
Figura 14: Análise do número de nós e laterais de cada tratamento.....	40
Figura 15. Representação da condição fisiológica das plantas no final do seu ciclo	45
Figura 16. Representação da produção semanal total obtida em cada tratamento.....	47
Figura 17. Representação da produção semanal por vaso obtida em cada tratamento.....	48
Figura 18. Representação da produção semanal por lançamento principal obtida em cada tratamento.....	49
Figura 19. Representação da produção semanal por metro linear em cada tratamento.....	50
Figura 20. Representação do desperdício semanal total obtido em cada tratamento.....	51
Figura 21. Representação do valor comercial total semanal obtido em cada tratamento.....	53
Figura 22. Representação do peso seco médio por fruto obtido em cada tratamento.....	54

Lista de Abreviaturas

ETOH - Etanol

INIAV- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

ISA- Instituto Superior de Agronomia

LTPT- Plantas portuguesas submetidas a uma longa duração no frio

LTHOL- Plantas holandesas submetidas a uma longa duração no frio

RPM - Rotações por minuto

STPT- Plantas portuguesas submetidas a um curto armazenamento no frio

STHOL- Plantas holandesas submetidas a um curto armazenamento no frio

1- Introdução

Desde sempre, o Homem tem demonstrado interesse pelos pequenos frutos, devido às suas características organoléticas. O avanço científico permitiu a descoberta de vários benefícios inerentes ao consumo destes frutos, nomeadamente a elevada concentração de antioxidantes, vitaminas e elementos que combatem doenças degenerativas/crónicas (Kalt et al., 2002) (Perkins-Veazie and Collins n.d.). A cultura da framboesa tem vindo a ganhar cada vez mais popularidade, neste momento com cerca de 911 hectares (Oliveira, 2018). No entanto, a sua integração na alimentação portuguesa ainda tem uma enorme margem de progressão, uma vez que a maioria do produto nacional tem como destino principal, a exportação (Oliveira, 2007).

A cultura da framboesa sofreu um grande desenvolvimento e modernização do sistema de produção nas últimas décadas, sendo neste momento a cultura frutícola com maior valor comercial de exportação a nível nacional, ultrapassando a pêra Rocha. Este progresso foi fruto de um extensivo melhoramento do material vegetal no âmbito do prolongamento da vida de prateleira e do aprimoramento das características físicas e organoléticas dos frutos, bem como a exploração agrícola em cultura protegida.

Para produzir framboesa pode-se recorrer a dois sistemas de produção, ao ar livre ou em cultura protegida. A exploração em cultura protegida é o sistema que predomina em território nacional, uma vez que não é um método tão dependente das variações climáticas, utiliza a água e os *inputs* agrícolas de uma forma mais eficiente e permite ao agricultor a produção do fruto fora época em determinadas zonas do país. No entanto, exige um elevado investimento. A produção de framboesa fora de época tornou-se possível graças à utilização e desenvolvimento da tecnologia de produção de *long-canes*. *Long-canes* são plantas de framboesa cujos lançamentos principais foram pré-tratados pelo frio. Este tratamento é feito com recurso ao armazenamento das plantas numa câmara frigorífica, podendo este ser de curta ou longa duração.

A exploração deste fruto em cultura protegida por meio de túneis de polietileno ou estufas de vidro veio possibilitar a entrada em novos mercados devido à produção fora de época, abrindo uma janela de oportunidade para vários agricultores. Através da manipulação e controlo de fases críticas do desenvolvimento da planta, nomeadamente a dormência, a floração e a frutificação, torna-se viável a produção destes frutos em épocas do ano em que a procura é elevada, mas a oferta é escassa, nomeadamente entre novembro e maio, evitando o mercado saturado pelos países do Norte da Europa.

O litoral Alentejano tem vindo a ser alvo de um enorme crescimento agrícola e um marco extremamente importante para a produção de pequenos frutos, dadas as suas condições favoráveis à produção precoce através de sistemas de produção *long-cane*, intercalando a utilização de variedades não-remontantes e remontantes.

As perspetivas desta cultura para o futuro são bastantes promissoras. Nos últimos anos, temos vindo a assistir a um incremento do investimento de empresas líderes de mercado (europeias e americanas) em diversas zonas do nosso território, abrindo portas para novas tecnologias de produção e mercados de exportação.

O objetivo do presente trabalho foi o estudo do método de produção de framboesas em *long-cane* e analisar a influência que o tempo de armazenamento em frio tem sobre as reservas radiculares, o crescimento vegetativo e reprodutivo, bem como na produção comercial.

2- Revisão Bibliográfica

2.1- Taxonomia

A framboesa (*Rubus idaeus*, L.) é um fruto da família das Rosáceas, género *Rubus*. De todas as espécies, evidenciamos três que têm uma grande representação no mercado, a framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L), a framboesa preta (*Rubus occidentalis* L) e a framboesa púrpura (*Rubus neglectus* Peck) produto do cruzamento da vermelha com a preta.

A espécie mais comum e domesticada é a framboesa vermelha. O fruto é composto por um agregado de drupéolas de cor vermelha escura e com um sabor adocicado (Funt and Hall, 2013).

Ao nível agronómico, podemos destacar 2 tipos de framboesas, as remontantes e as não-remontantes. As variedades remontantes originam duas épocas de produção, uma no 1º ano no terço superior e outra no segundo ano (após o corte do lançamento) no terço inferior e intermédio (Keep, 1961). Ao invés, as variedades não-remontantes apenas dão fruta nos lançamentos de segundo ano e somente com uma época de produção. A característica remontante ocorre nas variedades em que a diferenciação floral se dá durante o crescimento da planta, enquanto que nas variedades não-remontantes, esta só ocorre quando a planta cessa o seu crescimento vegetativo no final do Outono (Keep, 1988).

2.2- Sistema radicular

O sistema radicular da framboesa vermelha é fasciculado e superficial, com espessura radicular em média entre os 3 mm e 4 mm, atingindo as raízes em média 25 cm de profundidade no solo, podendo ir até aos 60 cm se o mesmo o permitir (Christensen, 1947).

As raízes têm um papel extremamente importante nas reservas energéticas da planta, sobretudo nas variedades que são sujeitas a um longo armazenamento em frio para produção fora de época, uma vez que a planta antes de entrar em dormência transfere as suas reservas energéticas para o sistema radicular.

A maioria dos novos lançamentos da planta têm origem nos gomos radiculares, podendo também ter proveniência de gomos dormentes na base dos lançamentos do ano anterior (Hudson, 1959).

2.3- Caule

Os caules (ou lançamentos principais) das framboesas são em norma cilíndricos, com a presença de pelos e acúleos, podendo atingir os 2 metros de altura. O número de nós é variável e influenciado pelo ritmo de crescimento da planta, por norma um crescimento rápido está associado uma menor quantidade de nós. Esta condição é observada ao longo do lançamento da framboesa, onde podemos verificar que o terço intermédio é a zona em que os entrenós são maiores, uma vez que essa zona do lançamento se desenvolveu em condições ideais, originando um maior alongamento (Oliveira, 2007).

Os lançamentos podem ser separados em duas categorias, os lançamentos do ano (*primocanes*) e os lançamentos de segundo ano (*floricanes*) (Funt and Hall, 2013).

2.4- Folhas

As folhas das framboeseiras podem assumir várias formas, consoante a cultivar em questão. Podem ser trifoliadas, no caso das folhas jovens e dos ramos frutíferos, ou apresentar cinco folíolos, nas folhas adultas (Oliveira, 2007).

As folhas não têm pelos (glabras) e os estomas estão localizados na página inferior da mesma. A planta é capaz de absorver água pelas folhas e movimentá-la ao longo da sua estrutura, quer no sentido ascendente, quer no sentido descendente (Oliveira, 2007).

2.5- Flores e frutos

A espécie *Rubus idaeus* produz uma inflorescência indefinida do tipo cimeira, começando pelo ápice e dirigindo-se sucessivamente em direção à base, em ráquis secundários. As flores de framboesa têm aproximadamente 2,5 cm de diâmetro, são hermafroditas e apresentam 5 sépalas e 5 pétalas (Figura 1a). A produção de néctar é elevada, atraindo insetos polinizadores, nomeadamente a abelha doméstica, que é crucial para a obtenção de uma polinização uniforme e otimização da produtividade (Halevy, 1985).

O fruto é composto por um conjunto de drupéolas que, quando maduras, se desprendem do receptáculo como um agregado, a framboesa (Figura 1b e 1c). Os frutos devem ser colhidos nas primeiras horas do dia, sendo imediatamente refrigerados após a colheita e enviados para o circuito de comercialização nas próximas 24 horas de modo a não depreciar a sua qualidade. A cor, o tamanho e a forma do fruto variam imenso consoante a variedade. Continuam a ser realizados estudos no âmbito de obtenção de frutos com maior tempo de prateleira e de produção fora de época de modo a rentabilizar as explorações e facilitar a exportação (Oliveira, 2007).



Figura 1a- Floração



Figura 1b- Vingamento



Figura 1c- Frutificação

2.6- Ramo de fruto

À medida que o gomo floral se desenvolve, o ramo frutífero vai-se desenvolvendo começando por originar primórdios florais no seu ápice. De seguida, formam-se eixos secundários que por sua vez originam novas flores. O número de inflorescências é altamente variável consoante a época em que ocorreu a diferenciação floral (Williams, 1959).

Por norma, os ramos frutíferos mais próximos da base do lançamento são os que apresentam maior comprimento e número de nós, no entanto, o número de frutos e inflorescências não varia significativamente com a posição no lançamento (Dale, 1979).

2.7- Dormência e atempamento

De modo a que consigam sobreviver às baixas temperaturas de Outono/Inverno, as plantas adaptaram a estratégia de entrar em dormência (Sønsteby and Heide, 2014). Este estado, é iniciado no final do Verão ou princípio do Outono, quando as framboesas são expostas a dias curtos e baixas temperaturas (Sønsteby and Heide, 2014). Neste período, a planta suprime o abrolhamento dos gomos e o crescimento vegetativo, tanto nas variedades remontantes, como não-remontantes (Sønsteby et al, 2009). Este estado, vai diminuir a sua atividade metabólica e consequentemente o seu gasto energético, de forma a que as plantas consigam sobreviver longos meses nestas condições.

Podemos distinguir três tipos de dormência: Endodormência- é controlada a partir dos tecidos dormentes da estrutura interna da planta, isto é, pelo próprio gomo (Lang et al,1987). Paradormência- mais conhecida como dormência de Verão, é fortemente influenciada pela dominância apical, enquanto a planta cresce verticalmente, os gomos laterais permanecem dormentes (Cline and Deppong, 1999). Ectodormência é controlada por fatores externos como por exemplo a temperatura e a duração do dia (Lang et al,1987).

Nas framboesas a diferenciação floral é basípeta, isto é, do topo para a base e da flor terminal do gomo para as flores axilares. Relativamente às variedades remontantes, ainda é incerto as necessidades de frio das framboesas de cultura anual, porém, alguns estudos já

evidenciaram que os gomos basais devem ser submetidos a um período de baixas temperaturas para que a floração e a frutificação sejam abundantes, resultando em maiores produtividades para o agricultor. A gama de temperaturas de armazenamento deve estar entre os -5°C e 5°C, de modo a evitar danos irreversíveis provocados pelo excesso de frio, afetando gravemente a floração e a produção (Sønsteby and Heide, 2014). A duração do tempo de armazenamento também representa um papel fundamental para o sucesso da quebra da dormência e da obtenção de material vegetal de elevada qualidade. A duração ótima em frio que origina uma maior taxa de abrolhamento são as 20 semanas (aproximadamente 4500 horas de frio), após esse intervalo, só iremos agravar os danos provocados pelo frio, bem como gastar mais reservas da planta, uma vez que esta continua a sua atividade biológica durante mais tempo, sem a reposição de nutrientes (Sønsteby and Heide, 2014). Por vezes, é necessário sujeitar as plantas a um armazenamento mais prolongado quando o objetivo é a produção fora de época de forma a rentabilizar o rendimento da cultura, uma vez que o preço ao produtor é aliciante. Se as previsões relativas às alterações climáticas se confirmarem, temperaturas inadequadas à quebra da dormência poderão ser um fator decisivo no sucesso da produção de material vegetal nos países nórdicos (Sønsteby and Heide, 2014).

As necessidades de frio variam geneticamente, tendo cada variedade os seus requisitos. Estudos realizados no Reino Unido, onde se comparou o sucesso de abrolhamento entre variedades submetidas a diferentes baixas temperaturas ao ar livre, bem como artificialmente em câmara frigorífica demonstraram que o número de horas de frio para uma quebra da dormência bem sucedida e uma boa percentagem de abrolhamento varia conforme a variedade e o local onde as plantas são submetidas ao frio. As plantas armazenadas em câmara frigorífica apresentaram maior sucesso de abrolhamento, uma vez que a temperatura é controlada e os lançamentos não estão a ser influenciados pelas flutuações meteorológicas

O atempamento é a resposta da planta à chegada do Outono e das baixas temperaturas. A planta cessa o crescimento e entra em dormência. Nesta fase, ocorre uma redução do teor de água nos lançamentos, bem como uma transição das reservas para o sistema radicular. A presença de amido na zona radicular da planta é extremamente importante para a produção de plantas *long-cane* (lançamentos pré-tratados pelo frio), uma vez que estas podem ser sujeitas a um armazenamento em frio durante várias semanas. Durante o armazenamento em frio a planta continua a necessitar de energia para respirar, apesar do baixo metabolismo, sendo extremamente importante estar munida de uma boa quantidade de reservas de amido, diminuindo assim a taxa de mortalidade e a degradação do seu potencial vegetativo e frutífero (Neto, 1997).

2.8- Indução e diferenciação floral

A indução floral é um processo complexo pelo qual o meristema apical transita do estado vegetativo para o reprodutivo. Este processo consiste numa alteração bioquímica, em consequência de estímulos de natureza diversa, após o qual o gomo vegetativo fica pronto para diferenciar flores. O momento em que se dá indução floral é a característica que distingue as variedades remontantes e não-remontante (Williams, 1959).

A indução floral depende do estado de desenvolvimento do meristema e de um conjunto de fatores como o comprimento do dia, baixas temperaturas e cessação do crescimento terminal. As alterações morfológicas que ocorrem podem ser descritas em 4 fases:

- .1- Alargamento e achatamento do meristema
- .2- Aparecimento de pontos de crescimento secundários
- .3- Alargamento dos pontos de crescimento
- .4- Formação de primórdios de peças florais no ponto terminal (Oliveira, 2007)

A diferenciação inicia-se no gomo terminal e progride de forma basípeta ao longo do lançamento. Inicia-se em outubro e é interrompida em novembro, sendo posteriormente reiniciada em janeiro/fevereiro. Em média, os gomos do terço intermédio e superior são os que originam ramos de fruto devido à dominância dos gomos da parte superior e à formação de condições de sombra na base dos lançamentos (Funt and Hall, 2013).

Ensaio realizados na variedade Glen Ample demonstraram que existe um período de juvenilidade durante o qual não é possível ocorrer indução floral no lançamento, sendo este período o estágio da planta até atingir as 15 folhas (Sønsteby and Heide, 2008). Apesar destes lançamentos juvenis não conseguirem responder à indução floral, iniciam a dormência quando são expostos a dias curtos e baixas temperaturas (Williams, 1960).

A indução floral nas variedades não-remontantes ocorre com temperaturas de 15°C em dias curtos, com fotoperíodo crítico de 15 horas e com temperaturas iguais ou inferiores a 12°C para dias longo (Williams, 1960). As variedades que foram submetidas a temperaturas de 18°C demoraram mais 2 semanas a iniciar a floração. As plantas da variedade Glen Ample não entraram em dormência com temperaturas superiores a 21°C e com temperaturas inferiores a 10°C entram em dormência independentemente do fotoperíodo (Sønsteby and Heide, 2008).

2.9- Exigências da planta

A framboesa é uma planta de climas temperados, preferindo solos francos, ricos em matéria orgânica (2%-4%), com um pH entre os 5,5-6,5, bem arejado e drenado. A cultura é bastante sensível à asfixia radicular e salinidade do solo (Funt and Hall, 2013).

Relativamente às necessidades hídricas, a planta requer bastante disponibilidade de água na fase do crescimento vegetativo e na frutificação, de modo a serem obtidos ramos grossos e vigorosos, frutos com bom calibre e qualidade. Se houver a possibilidade de praticar a exploração em cultura protegida, é preferível, uma vez que o vento pode danificar a planta, aumentar a taxa de transpiração e provocar a queda prematura de frutos em variedades que têm fraca resistência ao desprendimento (Funt and Hall, 2013).

2.10 - Época de frutificação

2.10.1- Ciclo biológico de variedades não-remontantes

O crescimento da framboesa é influenciado pela sua interação com fatores físicos, genéticos e climáticos. O ciclo biológico das variedades não-remontantes é bianual, sendo o primeiro ano destinado ao desenvolvimento do sistema radicular e crescimento do lançamento principal e o segundo ano dedicado ao crescimento dos ramos frutíferos e consequentemente os frutos. Podemos segmentar o seu ciclo em 7 fases:

1ª Fase: O lançamento começa a alongar os entrenós e dá-se início à expansão foliar. Nesta mesma altura, desenvolvem-se raízes adventícias que irão originar novos rebentos. O primeiro ano é dedicado ao crescimento vegetativo

-2ª Fase: Com a chegada dos dias curtos e da queda das temperaturas diárias, o crescimento vegetativo cessa e ocorre a iniciação floral (outubro). Formam-se rosetas secundárias e gomos

florais antes da planta entrar em dormência. Algumas variedades são suscetíveis à floração no gomo apical no primeiro ano se as temperaturas Outonais forem elevadas, porém, é pouco usual.

-3ª Fase: Nesta etapa as plantas necessitam de passar por um período de frio para quebrar a dormência. As necessidades de frio variam consoante a cultivar em questão. Esta fase é extremamente importante para se alcançar uma boa produtividade, uma vez que se as necessidades de frio não forem satisfeitas, teremos menor número de nós abrolhados ou nós diferenciados, provocando quebras de rendimento na planta.

- 4ª Fase: No sistema de produção *long-cane* as plantas permanecem armazenadas em câmara frigorífica durante curtos períodos de tempo, cerca de 10-15 semanas (produção em época convencional) ou longos períodos de tempo 40-46 semanas de forma a serem plantas em novembro/dezembro para originarem uma produção fora de época (janeiro a março)

-5ª Fase: As plantas saem do período de dormência ou da câmara frigorífica e são plantadas no terreno

-6ª Fase: Com o aumento das temperaturas e da duração do dia na Primavera, os gomos diferenciados começam a florir e a produzir frutos.

-7ª Fase: Terminada a produção, o lançamento entra em senescência e termina o seu ciclo.

2.10.2 - Framboesa remontante:

Nas variedades remontantes, a indução floral não ocorre ao mesmo tempo que o início da dormência, ao contrário das variedades não-remontantes, sendo esta característica o principal fator responsável pela produção somente no segundo ano (Sønsteby and Heide, 2008). Ao invés das variedades não-remontantes, as variedades remontantes não necessitam de satisfazer as necessidades de frio entre a iniciação floral e a floração. No entanto, o seu bom desempenho é promovido por um período de frio, a vernalização (Hodnefjell, 2017).

As variedades de framboesa remontante frutificam nos lançamentos do ano, podendo ser utilizadas para uma segunda produção (tardia) no primeiro ano por volta do Outono, altura em que o preço da framboesa ao produtor é elevado. A produtividade das variedades remontantes equipara-se à produtividade obtida nas não-remontantes.

A segunda produção pode ser obtida de duas formas. O primeiro método consiste no corte do lançamento ao nível do solo por volta de julho. Neste método é obrigatório utilizar variedades precoces uma vez que a resposta ao corte tem que ser rápida, pois durante o

crescimento vegetativo do lançamento a temperatura e a intensidade luminosa vão diminuindo à medida que se aproxima o Outono (Oliveira, 2002).

O segundo método consiste no corte do lançamento a uma altura de cerca de 10 nós, também em Julho, de forma a que a planta consiga produzir nos nós do topo, evitando ter que passar pela fase de crescimento vegetativo (Oliveira, 2002).

A intensidade e a data do corte são decisões que vão ser influenciadas pela variedade em questão, visto que certas variedades reagem melhor a um corte curto e outras ao corte longo. A data do corte tem que ter em consideração a altura da colheita e a intensidade do corte para evitar fracas produtividades derivadas ao desenvolvimento tardio da planta (Oliveira, 2002).

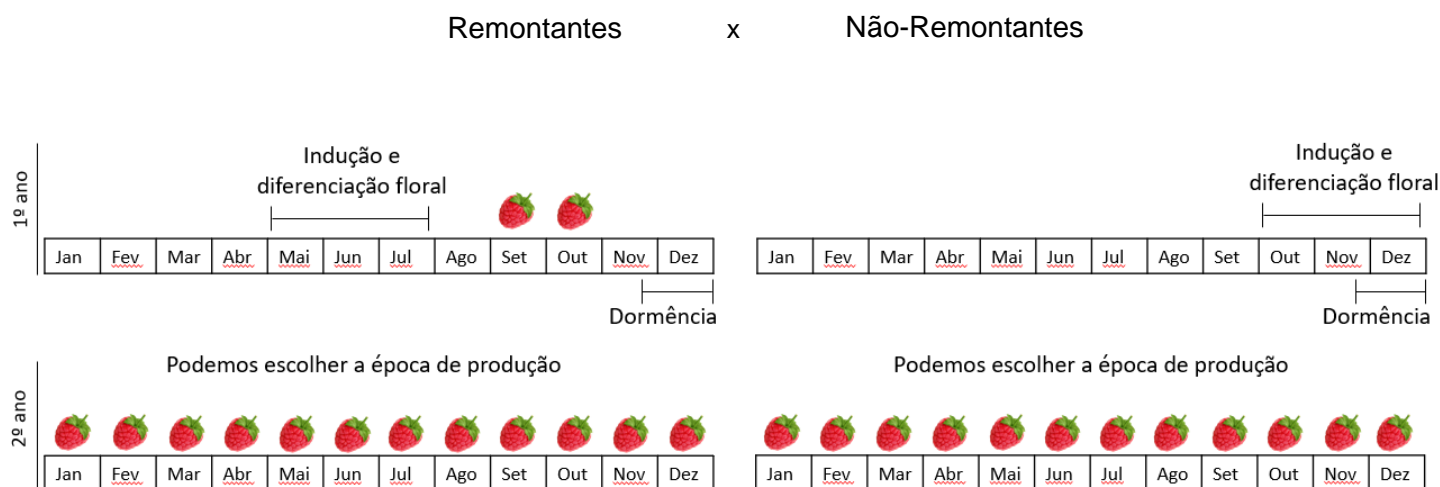


Figura 2- Representação das diferentes épocas produtivas de cada variedade

3- Sistemas de produção

Os sistemas de produção na agricultura têm sido alvo de grande transformação nos últimos anos. Outrora, o foco era produzir em grande quantidade de forma a suprir as necessidades alimentares derivadas do elevado crescimento populacional (Scheerens n.d.).

Atualmente, com o aumento da preocupação do consumidor acerca do seu regime alimentar e saúde, temos vindo a assistir a uma transposição do foco na quantidade, em direção à qualidade. No presente, o principal foco é o de produzir com plantas adaptadas ao local de exploração e época de colheita de forma sustentável. É extremamente importante canalizar os esforços para a obtenção de frutos com qualidade, uma vez que a maioria dos mercados valoriza o produto final qualitativamente, como é o caso da framboesa (Scheerens n.d.). A disposição geográfica e a área do nosso país também nos direciona para a preferência pela produção em qualidade, uma vez que não conseguimos competir com os nossos vizinhos espanhóis e outros grandes produtores mundiais como a Rússia ao nível da quantidade.

Têm sido feitos esforços no melhoramento das variedades, tornando-as mais produtivas e adaptadas a novas técnicas culturais que visam a produção de fruta de qualidade para satisfazer as necessidades do mercado, e que permitem ao agricultor explorar novas épocas produtivas com preços mais competitivos e aliciantes, como é o caso da produção fora de época, praticada no litoral alentejano.

3.1- Multiplicação de framboesa

A multiplicação do material vegetal pode ser feita por inúmeros processos como através da semente, rebentos radiculares, estacas herbáceas ou cultura de tecidos.

A obtenção de plantas através da semente é utilizada quando o objetivo é a obtenção de novas variedades. É um método muito utilizado na investigação, sobretudo quando se pretende obter novas variedades através da seleção genética.

O método mais fácil e mais utilizado é a multiplicação de plantas através de rebentos radiculares provenientes de plantas já estabelecidas, porém tem o problema da facilidade de transmissão de doenças e/ou pragas para a nova cultura. Este processo é utilizado em zonas de altitude superior a 700 metros em local protegido do vento e em solos bem drenados.

Outro sistema de obtenção de plantas é através da utilização de estacas herbáceas entre 4 a 7 centímetros em substrato inerte, sendo um processo popular na uniformização varietal. Este sistema é utilizado em zonas de baixa altitude, como Huelva ou a Costa Alentejana utilizando variedades que não necessitam de acumular horas de frio no campo, sendo estas satisfeitas posteriormente numa câmara frigorífica,

O método mais minucioso e dispendioso é a multiplicação vegetativa através da cultura de tecidos, tendo como ponto de partida o meristema apical de plantas selecionadas conforme as características pretendidas. Este processo permite a obtenção de plantas sãs, uma vez que a maioria é submetida a um tratamento de termoterapia.

Previamente à multiplicação, deve-se proceder à desinfeção do solo, fertilização e estabilização da matéria orgânica e devem ser formados camalhões para acolher as estacas ou os rebentos radiculares (Dominguez, 2007).

3.2- Produção de framboesa ao ar livre

Em Portugal, a produção de framboesa pode ser feita ao ar livre, ou em cultura protegida. O território nacional é composto maioritariamente por regiões com altas temperaturas e baixa humidade relativa no Verão, características desfavoráveis ao desenvolvimento de um fruto de qualidade. A quebra da dormência também é um requisito extremamente importante, uma vez que se não forem cumpridas as necessidades de frio, a percentagem de abrolhamento e a floração irão ser severamente afetados. Posto isto, as regiões que estão mais adaptadas à prática da produção de framboesa ao ar livre são as zonas Entre-Douro e Minho, com a utilização de variedades remontantes (Oliveira e Lopes da Fonseca, 2001).

A condução da exploração de framboesas utilizando *long-canes* está associada a alguns compromissos. As plantas produzidas ao ar livre, apresentam aproximadamente menos 1kg de produção por planta, comparativamente com as plantas provenientes de túnel/estufa, como demonstra o ensaio realizado na Noruega. Só em anos com temperaturas excecionalmente

quentes no Verão é que foi possível obter produtividades superiores a 3kg/planta (Sønsteby et al, 2009). Este método produtivo envolve algumas restrições ao nível da escolha da data de plantação e consequente data de colheita, uma vez que estamos dependentes das condições meteorológicas, ao invés da cultura protegida, onde conseguimos manipular o microclima onde as plantas se desenvolvem.

De forma a evitar o cessamento do crescimento vegetativo e a entrada em dormência precoce, não é recomendado transferir as plantas de uma estufa ou túnel aquecidos, até que a temperatura exterior seja superior a 13-15°C (Sønsteby et al, 2009). Por outro lado, a transferência para o solo não pode ser muito tardia, de modo a que os lançamentos atinjam o tamanho desejado antes do fim de Agosto, altura em que a temperatura e a luminosidade começam a decrescer, promovendo assim a paragem do crescimento e o início da diferenciação floral nas variedades não-remontantes (Sønsteby et al, 2009).

3.3- Produção em cultura protegida

A cultura da framboesa pode ser feita recorrendo a túneis de polietileno ou estufas de vidro. O método mais popular em Portugal é a utilização de túneis de polietileno, uma vez que têm custos inferiores às estufas de vidro, sendo também mais adaptados ao nosso clima de abundância luminosa. Os túneis têm como principal objetivo, a proteção das plantas contra elementos como chuva, geada ou descida abrupta de temperatura. Estes túneis vão minimizar o impacto dos elementos naturais, diminuindo a propagação de doenças e danos na fruta, bem como antecipar a produção devido à capacidade de reter eficientemente o calor, proporcionando um microclima favorável ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta. A escolha do material de cobertura, altura e densidade de plantação são decisões fulcrais para o sucesso da produção.

A utilização de *long-canes* de framboesa tem vindo a aumentar a sua popularidade a nível nacional. A produção sob cultura protegida permite obter rendimentos superiores, com menor consumo de inputs químicos e hídricos, comparativamente com a cultura ao ar livre. Esta condução da cultura, juntamente com a utilização de *long-canes*, veio abrir novos mercados de exportação, especialmente em alturas do ano em que a oferta é escassa e a procura elevada. O agricultor tem a possibilidade de antecipar ou atrasar a data de plantação, consoante a data de

colheita que é mais rentável. Deste modo, alternando a utilização de *long-canes* de variedades remontantes e não-remontantes é possível produzir framboesa durante os doze meses do ano.

Ensaio realizados na Noruega com a variedade Glen Ample, demonstraram que com recurso a uma boa gestão do crescimento da planta, armazenamento em frio e desponta, é possível obter rendimentos de 4kg/planta em *long-canes* produzidas em cultura protegida (estufa) (Sønsteby et al, 2009).

3.4- Sistema de produção *long-cane*

3.4.1- Produção de *long-canes*

De forma a dar resposta à procura e ser possível produzir o ano inteiro, surgiu o sistema de produção de framboesas em *long-cane*. Esta técnica consiste na obtenção de lançamentos com gomos florais no primeiro ano. Os lançamentos crescem além dos 200 cm, sendo despontados até aos 160-170 cm. A desponta tem como objetivo eliminar os gomos do topo da planta que têm um fraco potencial produtivo, ficando apenas com os gomos que irão originar laterais vigorosas e com uma boa aptidão frutífera. Após a desponta, toda a planta (*long-canes*) é armazenada no frio e é forçada a produção no segundo ano (Sønsteby et al, 2009). Esta técnica permite-nos variar a data da colheita, com o aumento ou diminuição do tempo em que as plantas estão armazenadas, permitindo que o agricultor produza quando a oferta do mercado é escassa, rentabilizando a exploração deste fruto. Porém, o armazenamento é extensível até um certo ponto, uma vez que demasiadas horas de frio, poderão provocar danos no lançamento, desidratação e esgotamento das reservas radiculares. É extremamente importante escolher variedades que apresentem sistemas radiculares bem desenvolvidos e que predisponham um bom potencial de floração de forma a evitar quebras no rendimento (Sønsteby et al, 2013)

Produtividades superiores a 3kg/lançamento podem ser obtidas sob cultura protegida e estão associadas a determinadas características da arquitetura dos lançamentos como altura (lançamentos com 170 cm), baixa percentagem de gomos dormentes, quantidade e comprimento

dos laterais (Sønsteby, 2013). As framboeseiras são espécies de clima temperado que requerem elevadas temperaturas e dias longos para o seu crescimento vegetativo (Sønsteby and Heide, 2008). Um dos principais aspetos a ter em conta na produção de *long-canes* é o timing em ocorre a indução floral e o sucesso da quebra da dormência. A diferenciação floral é extremamente importante para o sucesso da frutificação. É necessário evitar duas situações críticas, a indução floral precoce e uma quebra da dormência incompleta (Funt and Hall, 2013).

Se a planta for submetida a baixas temperaturas (15°C) irá cessar o seu crescimento vegetativo, inicia a indução floral e a planta entra em dormência (Sønsteby and Heide 2008). Caso a paragem do crescimento vegetativo seja precoce, o lançamento irá ter um reduzido número de gomos, que irão diminuir a zona reprodutiva da planta. Este cenário pode ser um problema, se a planta ainda não tiver atingido o tamanho requerido para a obtenção de uma produção rentável. É fundamental que a indução floral se inicie quando a planta se encontra no pico do seu potencial frutífero, evitando quebras de produção desnecessárias e material vegetal de fraca qualidade (Sønsteby and Heide 2008).

Outro fator extremamente importante para a produção de uma *long-cane* de qualidade, reside no sucesso da quebra da dormência. O sucesso do abrolhamento está diretamente relacionado com as horas de frio que a planta foi submetida. Se não forem cumpridas as horas de frio necessárias para a variedade em questão, os gomos do lançamento irão permanecer dormentes (parcialmente ou na totalidade), originando no futuro um défice na capacidade fotossintética da planta derivado da menor área foliar, bem como vingamentos deficientes. A interação destes acontecimentos irá provocar quebras na produção (Sønsteby and Heide, 2008).

Existem diferenças significativas entre a produção ao ar livre ou em cultura protegida. Ensaio experimentais realizados na Noruega, em vasos com um lançamento, sugerem que podemos reduzir o volume do vaso até aos dois litros e o espaçamento para 160cmx20cm ou 100cmx20cm sem comprometer o potencial produtivo. A interceção da luz é mais importante no topo da canóia, do que junto à base, uma vez que é no topo que se encontram os laterais mais produtivos. Desta forma, é possível gerir a exploração de forma económica, uma vez que só é utilizado um lançamento por vaso, eliminando também alguns problemas inerentes à elevada densidade vegetativa, como doenças e competição entre os lançamentos por luz e nutrientes (Sønsteby et al 2013).

3.4.2- Produção de *long-canés* de alto rendimento em países nórdicos

A técnica de produção de framboesas com recurso às *long-canés*, surgiu de modo a que se possa produzir este fruto durante todo o ano. A produção deste tipo de plantas pode ser feita em cultura protegida no solo ou em vaso (substrato), ou no solo ao ar livre (Sønsteby et al, 2009). Esta técnica é utilizada tanto em variedades remontantes, como não-remontantes.

As *long-canés* não-remontantes irão produzir no segundo ano, logo, o tempo e a temperatura a que estão sujeitas no armazenamento é um dos fatores que mais influencia o rendimento da cultura. A produção de *long-canés* não-remontantes é segmentada da seguinte forma: o primeiro ano é dedicado ao crescimento vegetativo dos lançamentos, à chegada das baixas temperaturas invernais a planta entra em dormência e é armazenada numa câmara frigorífica. Consoante a época de produção desejada pelo agricultor, estas plantas podem ser armazenadas durante curtos (produção da época) ou longos tempos de armazenamento (produção fora de época). Não só as elevadas temperaturas de julho e agosto são importantes para o crescimento do lançamento, como também as baixas temperaturas nos meses de setembro e outubro são essenciais para a indução floral. Estudos realizados com a variedade Glen Ample demonstram que a temperatura crítica para a diferenciação floral é de 15°C e 12°C para dias curtos e longos, respetivamente. (Sønsteby et al, 2009)

As *long-canés* de variedades remontantes são produzidas de igual forma, excepto tendo a possibilidade de originar uma primeira produção antes do armazenamento em frio. Uma vez que a indução e diferenciação floral ocorre no início da primavera, se se reunirem as condições ideais (boa disponibilidade luminosa e temperaturas quentes) as plantas originam uma primeira produção antes de entrarem em dormência. Após a entrada em dormência estas podem ser igualmente armazenadas durante curtos ou longos períodos de tempo.

A altura em que se transfere as plantas do viveiro para o local de produção é mais importante na produção ao ar livre, comparativamente com a produção em cultura protegida. Ensaios realizados no Sul da Noruega, recomendam que se transfira as plantas por volta de dia 1 de junho e 14-16 de Junho para produção ao ar livre e em estufa, respetivamente. Se a plantação for tardia, ou se as condições meteorológicas não corresponderem ao previsto, é possível que as plantas cessem o seu crescimento vegetativo precocemente, uma vez que os dias curtos e as temperaturas decrescentes do fim de Agosto vão dar início à indução floral e entrada em dormência (Sønsteby et al, 2009).

Outro ensaio realizado na Noruega, demonstrou que a diferença de rendimento entre a condução em cultura ao ar livre e a cultura protegida são bastante consideráveis. As plantas produzidas em solo ao ar livre produziram em média 2 kg de framboesas por lançamento, enquanto que as plantas produzidas em estufa permitiram rendimentos superiores a 3,5 kg por lançamento (Sønsteby et al, 2009).

3.4.3- Produção de *long-canés* em Huelva

Com o aparecimento e desenvolvimento dos sistemas de produção usando *long-canés*, em Huelva passou a produzir-se framboesa durante todo o ano através da utilização de lançamentos pré-tratados em câmara frigorífica com diferentes variantes de duração no frio. Porém, e à semelhança de Portugal, os nossos vizinhos também se deparam com alguns entraves ao crescimento da área cultivada uma vez que a mão de obra especializada é escassa (necessário para a exploração de framboesa em *long-canés*), o material vegetal nem sempre é de boa qualidade e a disponibilidade de rede de frio é escassa e dispendiosa.

As características de cultivo são idênticas às praticadas no litoral alentejano e algarvio, como era de esperar, dada a proximidade geográfica. Em Huelva produz-se durante todo o ano com uma densidade de plantação de 30000 a 35000 plantas por hectare em cultura protegida maioritariamente por túneis de polietileno utilizando espaldeiras de madeira como sistema de tutoragem e sistemas de fertirrega gota-a-gota.

Saliento um pormenor praticado pelos espanhóis e que ainda não vi a ser utilizado em Portugal que é a pintura com cor preta do plástico do túnel nas zonas onde este é fixado ao chão. Muitas vezes, estas zonas de maior densidade de plástico formam armadilhas para os polinizadores como abelhas e abelhões uma vez que estes não conseguem identificar o plástico, acabando por ficarem retidos nele. Ao pintarem com uma cor negra, os insetos conseguem evitar estes locais, despendendo a sua energia na tarefa para o qual foram adquiridos e reduzindo assim alguns dos custos de renovação de colmeias.

3.4.4- Armazenamento em frio

O armazenamento em frio das *long-canes* é um dos principais responsáveis pelo insucesso da produção de framboesas neste sistema. Foi provada uma correlação entre as reservas de hidratos de carbono radiculares com o rendimento da planta, bem como a diminuição das reservas no decorrer do armazenamento, devido à respiração (Crandall, 1974). É necessário gerir eficientemente os parâmetros da temperatura e tempo de armazenamento em frio de modo a evitar danos nos gomos, desidratação e desgaste nutricional, uma vez que mesmo estando em dormência, a planta continua ativa e a consumir nutrientes (armazenados principalmente na raiz).

Estudos realizados no Sul da Noruega, demonstram que um prolongamento do armazenamento das plantas até 15 de junho a -1°C provocaram uma quebra de 22% da produção. Por outro lado, as plantas armazenadas a -2°C até 1 de junho, não apresentaram efeitos negativos no rendimento da cultura (Sørnsteby et al, 2009). É sugerido que a quebra de produção verificada não seja originada pela deterioração do material vegetal, mas sim pela coincidência da data de colheita com o final de Agosto, altura em que as temperaturas e a longevidade do dia começam a diminuir, tendo impacto no desenvolvimento do fruto e rendimento final (Sørnsteby et al, 2009).

O armazenamento das plantas a temperaturas demasiado baixas ou altas, tem um impacto considerável no desenvolvimento e estado de conservação dos lançamentos. Plantas armazenadas à temperatura de -10°C apresentaram danos nos gomos, afetando diretamente o potencial produtivo da mesma, e temperaturas acima dos 10°C vão permitir um aumento da metabolismo que pode levar a défices nutricionais originados pelo esgotamento das reservas radiculares (Sørnsteby and Heide, 2014)

Estudos realizados no Reino Unido demonstram que as plantas armazenadas em câmara frigorífica apresentam maior sucesso na satisfação das necessidades de frio e consequente abrolhamento, comparativamente com as plantas ao ar livre visto estarem num ambiente controlado (White, 1998).

A qualidade organolética das framboesas é tão importante como a sua qualidade nutricional. Ensaio realizados na Escandinávia provaram que o armazenamento de frutos resultantes da utilização de *long-canes* em produção tardia não afetou com significância os níveis de compostos antioxidantes, fenólicos e teores de vitamina (ligeiras oscilações).

4- Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado na empresa First Fruit, localizada na Boavista dos Pinheiros, Odemira. A análise do material vegetal foi feita no Laboratório de Biometria Vegetal da Unidade de Investigação e Serviços de Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal do Departamento de Produção Agrícola do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Biologia Molecular e Micropropagação de Horticultura (ISA).

4.1- Material vegetal

Para este ensaio foram utilizadas *long-canes* da variedade Kwanza proveniente de dois países diferentes, Holanda e Portugal. A 'Kwanza' é uma framboesa remontante com frutificação tardia. O fruto tem uma tonalidade avermelhada, forma cónica e com um peso médio de 7 gramas. A planta apresenta folhas grandes e acúleos de tamanho reduzido.

4.2- Caracterização do local do ensaio

A First Fruit é uma empresa especializada na produção de pequenos frutos, nomeadamente framboesas e morangos. Está localizada na Boavista dos Pinheiros, no concelho de Odemira, no litoral alentejano (37°35'05"N 8°40'36"W). O ensaio foi realizado em 4 túneis do sector 6A da empresa. Cada túnel tem um comprimento de 70 m por 6,6 m de largura com 2,2 m na entrelinha. O túnel era coberto por uma película de polietileno e a ventilação era feita através de aberturas das extremidades como podemos verificar nas Figuras 3.1 e 3.2, sendo

estas cobertas por uma rede de plástico quando necessário. As plantas estavam associadas a vasos de 7 litros com substrato de fibra de côco.



Figura 3.1- Túnel no início da plantação



Figura 3.2- Sistema de tutoragem

As plantas foram conduzidas verticalmente através de um sistema de tutoragem com 1,8 m de altura, composto por postes de madeira e três arames dispostos à altura de 0.4 m, 0.8 m e 1.2m como podemos observar nas Figuras 4.1 e 4.2. Estão presentes tubos de borracha entre a linha de modo a suportar uma manta anti-granizo.



Figura 4.1- Túnel na fase do abrolhamento



Figura 4.2- Sistema de tutoragem

4.3- Sistema de condução e tutoragem

A interceção da radiação solar no copado é um dos fatores que mais influencia o sucesso do desenvolvimento vegetativo de uma planta uma vez que, sem radiação e interceção de luz, os laterais não se desenvolvem em pleno e ocorrem decréscimos de produção. A planta da framboesa produz laterais longos e pesados, sendo assim necessário utilizar um sistema de tutoragem para os suportar de forma a evitar quebras dos mesmos e aumentar a área exposta à radiação.

Para a produção de framboesa com *long-canes* utiliza-se um sistema de tutoragem vertical que além de promover um bom crescimento vegetativo e facilitar a colheita expondo as framboesas aos trabalhadores de campo, tem impacto direto na qualidade do fruto, uma vez que melhora o arejamento do copado e diminui a probabilidade de incidência de doenças, de cariz fúngico por exemplo.

4.4- Rega e fertilização

Sendo a exploração da framboesa um investimento de elevado valor monetário e a planta sensível ao stress hídrico, é necessário utilizar um sistema de rega eficiente. O sistema mais popular é a rega gota-a-gota, uma vez que permite um humedecimento uniforme da zona radicular, com perdas mínimas visto que as dotações são aplicadas diretamente na planta alvo.

A fertilização é feita pelo sistema de rega (fertirrega). O facto de esta ser compatível com a irrigação gota-a-gota possibilita a redução das perdas e contaminações químicas para o meio ambiente, sendo a forma mais eficiente de fornecer os nutrientes à planta.

4.5- Tratamentos fitossanitários

Ao longo do ensaio, foi necessário tratar e prevenir o aparecimento de algumas pragas e doenças nefastas à cultura, nomeadamente ferrugem, lagarta, *Botrytis cinerea* e oídio segundo o Quadro 1.

Foi possível verificar uma forte presença de moscas tanto nas plantas, como capturadas nas armadilhas, nomeadamente *Drosophyla* na altura da frutificação, como é de esperar.

Quadro 1. Tratamentos fitossanitários utilizados no decorrer do ensaio

Data Recomendação	Setor	Área (ha)	cultura	variedade	Tipo de Produto	Nome do produto	s.a.	Motivo da aplicação (Inimigo)	I.S. (dias)	Dose (Kg/L/ha)	Quantidade total (Kg/L/ sector)	Volume água (Lt/ha)	Total água/ sector	Modo de aplicação
16/02/2018	6A	0,10	framboesa	kwanza	F	Score 250 EC	difenoconazol	Ferrugem		0,40	-0,04	500	50,00	pulverizado
23/02/2018	6A	0,15	framboesa	kwanza	I	Turex	bt	Lagarta	0	1,00	-0,15	750	112,50	pulverizado
27/02/2018	6A	0,11	framboesa	kwanza	F	switch	ciprodinil+ fludioxinil	Botrytis	7	1,00	-0,11	500	52,80	pulverizado
27/02/2018	6A	0,11	framboesa	kwanza	F	systhane Ecozome	miclobutanil	oídio	3	1,25	-0,13	500	52,80	pulverizado

4.6- Plantação

Este ensaio foi composto por duas datas de plantação completamente distintas, dado o facto que se compara tratamentos utilizados para produzir fora de época e tratamentos para produção na época convencional. As plantas dos tratamentos submetidos a uma longa duração de armazenamento em câmara frigorífica foram plantadas no dia 20 de novembro de 2017 para produção em março e as plantas referentes aos tratamentos de curta duração de armazenamento em frio STPT e STHOL foram plantadas no dia 14 de Fevereiro e 30 de Janeiro, respetivamente, para obterem uma produção na época convencional (Maio/Junho).

A plantação feita em substrato, recorrendo a vasos de 7 litros, respeitando uma densidade de plantação de 3 lançamentos por metro linear.

4.7- Delineamento experimental

O ensaio foi composto por 4 tratamentos, 2 de longa duração de armazenamento em frio e 2 de curta duração:

- Longa duração de origem portuguesa (LTPt)
- Longa duração de origem holandesa (LTHol)
- Curta duração de origem portuguesa (STPt)
- Curta duração de origem holandesa (STHol)

LTPt

.*Long-cane* de longa duração com 3 lançamentos por vaso

.Origem: Portugal

.Data de entrada na câmara de frio: 30/01/2017

.Data de plantação: 20/11/2017

.Tempo de frio: 42 semanas a -1°C

.Compasso: 1 vaso por metro linear (densidade de 3 lançamentos por metro linear)

LTHol

.*Long-cane* de longa duração com 4 lançamentos por vaso

.Origem: Holanda

.Data de entrada na câmara de frio: 30/11/2016

.Data de plantação: 20/11/2017

.Tempo de frio: 46 semanas a -1°C

.Compasso: 1,33 vaso por metro linear (densidade de 3 lançamentos por metro linear)

STPt

.*Long-cane* de curta duração com 3 lançamentos por vaso

.Origem: Portugal

.Data de entrada na câmara de frio: 01/12/2017

- .Data de plantação: 14/02/2018
- .Tempo de frio: 11 semanas a 1°C
- .Compasso: 1 vaso por metro linear (densidade de 3 lançamentos por metro linear)

STHol

- .*Long-cane* de curta duração com 2 lançamentos por vaso
- .Origem: Holanda
- .Data de entrada na câmara de frio: 15/10/2017
- .Data de plantação: 30/01/2018
- .Tempo de frio: 15 semanas a 1°C
- .Compasso: 0,67 vaso por metro linear (densidade de 3 lançamentos por metro linear)



Figura 5.1- Marcação do ensaio

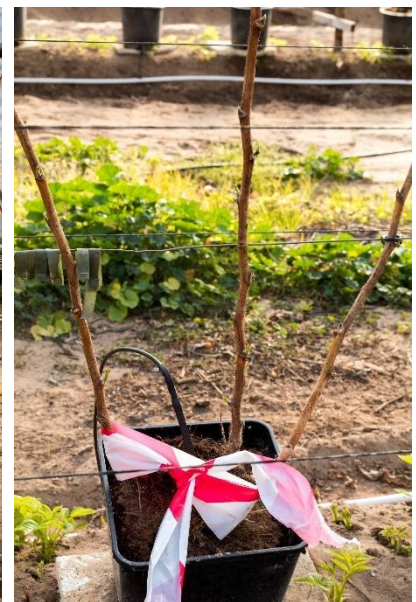


Figura 5.2- Marcação das plantas

4.8- Análise das reservas radiculares

Foram recolhidas 3 plantas de cada tratamento após a saída da câmara frigorífica de modo a avaliar as reservas de amido das raízes e obter uma perspetiva acerca do seu estado fisiológico à plantação, tendo em conta a influência das diferentes condições de armazenamento. As plantas foram levadas para o laboratório do INIAV, onde se procedeu ao corte do lançamento de modo a o separar este da raiz. De seguida as raízes foram limpas com água, com o intuito de remover partículas do solo e objetos estranhos, de forma a analisar somente a raiz.

Após as raízes estarem limpas, foram separadas consoante o seu diâmetro, em raízes menores que 2 mm ou maiores ou iguais a 2 mm, uma vez que as raízes inferiores a 2mm são as responsáveis pela absorção de água e nutrientes, enquanto que as raízes superiores a 2mm têm como principal função o suporte (Neto, 1997). As raízes com diâmetro inferior a 2 mm foram submetidas a dois tipos de secagem, uma a 70°C (secagem destrutiva) e outra a 40°C (amostra de análise ao teor de amidos). As raízes com diâmetro igual ou superior a 2mm foram submetidas a uma secagem a 70°C de modo a avaliar o seu peso fresco e o peso seco.

Terminada a secagem, as raízes foram moídas no moinho de pás com a finalidade de alcançar a granulometria indicada para a análise bioquímica (0,5 mm) através de uma crivagem.

4.9- Análise biométrica dos lançamentos

Os lançamentos de cada amostra de plantas à saída do armazenamento em frio foram igualmente analisados nos seguintes parâmetros: altura, diâmetro da base e do topo (com recurso a uma craveira digital) e número de nós por cana.

De seguida os lançamentos foram cortados (para a secagem ser uniforme), pesados e submetidos a uma secagem a 70°C de modo para se obter o seu peso fresco e o peso seco da planta.

4.10- Percentagem de abrolhamento

Nesta etapa, alguns dias após o início do abrolhamento foram selecionadas aleatoriamente quatro plantas de cada tratamento e foi contabilizado o número de nós total por lançamento e o número de nós que abrolharam (ver Figuras 6.1 e 6.2), consoante a sua posição ao longo do lançamento. A análise foi feita através da segmentação da planta em três partes, de forma a representar os resultados consoante a altura da zona que foi observada.



Figura 6.1- Lançamento principal a abrolhar



Figura 6.2- Primeiras folhas do lançamento principal

4.11- Análise dos frutos e do rendimento

Foi analisada a produção e a aptidão comercial dos frutos provenientes de cada tratamento durante toda a época produtiva. Os frutos provenientes de cada túnel foram colhidos e identificada a sua proveniência (repetição), separados consoante a sua aptidão

comercial (1ª categoria e refugo) e data de colheita. Foi também registado o peso de 20 frutos de cada repetição, de modo ser obtido uma representação do seu calibre.

Parte dos frutos com aptidão comercial foram embalados em cuvets e analisados no laboratório do INIAV nos seguintes parâmetros: quantidade de frutos por cuvete de 125 g, peso fresco e peso seco dos mesmos. Após a contagem do número de frutos por cuvete, estes foram submetidos a uma temperatura de 70°C de forma a obter o seu peso seco. De seguida, foi calculado o peso seco médio por fruto.

4.12- Condição fisiológica

Após o fim da colheita, foi realizada uma análise qualitativa à condição fisiológica das plantas de cada tratamento. Cada tratamento foi submetido a diferentes condições de frio e de multiplicação, tendo-se observado uma grande discrepância nas características das plantas no final da época. Foi necessário dividir esta análise em 4 categorias, desde a planta morta à planta saudável, incluindo estados intermédios (Figura 7), bem como a quantificação consoante cada repetição dos diferentes tratamentos.



Figura 7- Representação dos vários níveis do estado sanitário. 1ª imagem: nível 0; 2ª imagem: nível 1; 3ª imagem: nível 2; 4ª imagem: nível 3.

4.13- Análise das plantas

A análise das plantas após a produção é uma etapa fundamental para se obter informação acerca do desenvolvimento desta, do potencial vegetativo e produtivo do tratamento.

Nesta etapa foi recolhida 1 planta por cada repetição, ou seja, 4 plantas por tratamento. Estas plantas foram submetidas a uma medição do seu comprimento total (Figura 8.1), diâmetro da base (Figura 8.2), número total de nós, número total de laterais (Figura 8.3), comprimento e diâmetro da zona de frutificação. Todas estas medições foram feitas individualmente para cada cana correspondente à planta em análise.



Figura 8.1- Lançamento principal a ser preparado para a análise biométrica,



Figura 8.2- Medição do diâmetro do lançamento

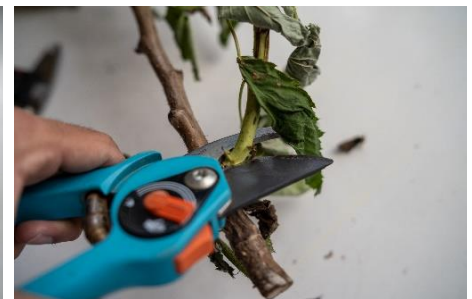


Figura 8.3- Corte do lateral para a sua análise

4.13.1- Análise dos laterais

As características dos lançamentos laterais como o comprimento, número de nós e posição ao longo do lançamento principal influenciam fortemente o potencial produtivo da planta.

Os laterais de cada planta foram analisados no seu comprimento total, a sua posição na cana da base para o topo como podemos ver na Figura 9.1, número de nós vegetativos e frutificantes, diâmetro da base do lançamento, comprimento e diâmetro da zona de frutificação. Neste procedimento, as folhas foram separadas do lançamento (Figura 9.2) e feita uma pesagem

em fresco, seguida de outra pesagem ao material após uma secagem a 70°C, de modo a obtermos o peso seco da amostra.



Figura 9.1- Lançamento lateral após análise biométrica



Figura 9.2- Lançamento lateral antes da entrada em estufa

4.13.2- Análise da zona de frutificação

O potencial produtivo das plantas varia muito com o tamanho do lateral e a sua posição ao longo do lançamento principal, tendo por norma os lançamentos do topo um potencial produtivo maior, uma vez que é a zona mais exposta à radiação solar. Em cada lateral foi feita uma quantificação do número de frutos colhidos, não colhidos, gomos e botões florais por nó, na direção descendente, do topo para a base. Com esta análise conseguimos obter informação acerca do número de laterais vegetativos, qualidade da frutificação e da colheita, prevendo assim o potencial produtivo da amostra.

4.14- Análise do teor de amido radicular

É extremamente importante obter informação acerca das reservas radiculares da planta à plantação, de forma a averiguar o impacto provocado pelo armazenamento em frio.

As raízes de cada planta foram analisadas após uma secagem a 40°C através da utilização das enzimas α -amilase e amiloglicosidase de acordo com o seguinte protocolo de bancada:

- 1- Pesar 100 mg de raiz para um tubo
- 2- Preparar uma solução de ETOH a 80% a partir de uma diluição de 96% ETOH
- 3- Adicionar 5ml da solução de ETOH a 5% aos 100mg de raiz e colocar num banho de 85°C durante 5 minutos. Retirar o ETOH e ficar com o resíduo.
- 4- Remover o sobrenadante de forma a extrair os açúcares simples da solução
- 5- Adicionar 5ml de ETOH a 80% e centrifugar a solução a 5000 RPM à temperatura ambiente durante 10 minutos
- 6- Adicionar 3 μ l da enzima α -amilase
- 7- Colocar a solução num banho a 100°C durante 12 minutos, mexendo o tubo através de um vortex de 4 em 4 minutos
- 8- Remover os tubos e deixar estabilizar num banho a 50°C durante 10 minutos
- 9- Adicionar 0,1ml da enzima amiloglicosidase e colocar os tubos num banho de 50°C durante 30 minutos
- 10- Adicionar água esterilizada ao tubo até aos 10ml
- 11- Centrifugar o tubo a 5000 RPM à temperatura ambiente durante 10 minutos
- 12- Preparar as seguintes soluções num copo de vidro:
 - . 0,1ml de sobrenadante para cada amostra de raiz + reagente GOPOD
 - . 0,1ml de glucose + reagente GOPOD, sendo esta solução o controlo positivo
 - . 0,1ml de água esterilizada + reagente GOPOD, sendo esta a solução em branco
- 13- Colocar as soluções num banho a 50°C durante 20 minutos
- 14- Transferir cada uma das soluções para uma cuvete de vidro
- 15- Fazer a leitura a 510 nanómetros no espectrofotómetro

De seguida, usou-se a seguinte fórmula para calcular a percentagem de amido radicular:

$$\%Amido = \Delta A * \frac{F}{W} * FV * 0,9$$

Em que:

ΔA = Leitura da absorvância

F = 100/ absorvância de 100 μ g de glucose

FV = Volume final, 10mL

W = 100mg de raíz

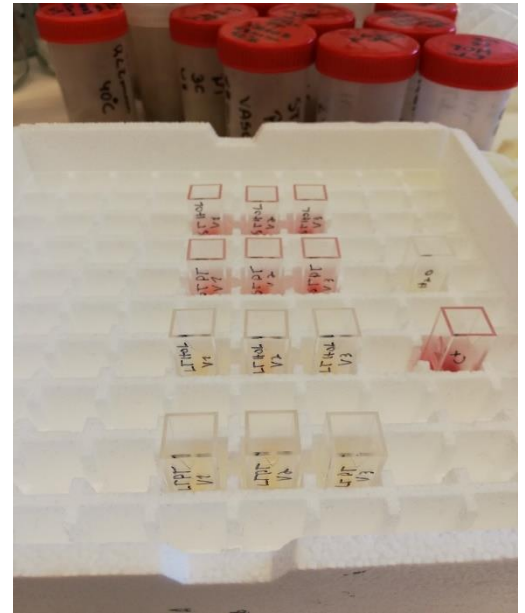


Figura 10- Cuvetes antes da análise no espectrofotómetro

4.15- Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o programa Statistix 9. O ensaio experimental foi uma experiência completamente casualizada.

Os dados recolhidos foram organizados no Excel e posteriormente exportados para o programa, onde foram submetidos a uma análise de variância com recurso à ANOVA e um teste de Tukey com um $\alpha=0,05$.

De seguida, os resultados desta análise foram exportados para os quadros e gráficos de modo a ser obtida uma percepção visual da existência de diferenças significativas entre tratamentos.

5- Resultados e Discussão

5.1- Sistema radicular

Após a limpeza e secagem das raízes, o tratamento que apresenta o sistema radicular mais desenvolvido corresponde ao LTHol, plantas holandesas sujeitas a uma longa duração no frio (Figura 11). Uma possível justificação para este registo reside no facto destas plantas serem bastante mais velhas que as restantes, eram plantas que, já tinham produzido, tendo sido cortadas sensivelmente a 120 cm de altura. Cada vaso deste tratamento possuía 4 lançamentos principais, um número muito superior às restantes repetições em que oscila entre os 2-3 lançamentos por vaso, podendo esta discrepância influenciar fortemente o peso seco final.

Comparando os restantes tratamentos, observamos que entre as repetições sujeitas a um armazenamento de curta duração não existe uma diferença significativa entre as plantas produzidas na Holanda e as Portuguesas. Relativamente ao peso radicular das plantas de longa e curta duração, podemos observar que as raízes das plantas armazenadas durante mais tempo, apresentam um sistema radicular mais desenvolvido, com maior peso, nomeadamente as plantas de longa duração holandesas uma vez que já tinham originado uma produção, eram plantas mais velhas. O tempo de armazenamento não afecta diretamente o desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que as plantas se encontram dormentes durante o mesmo.

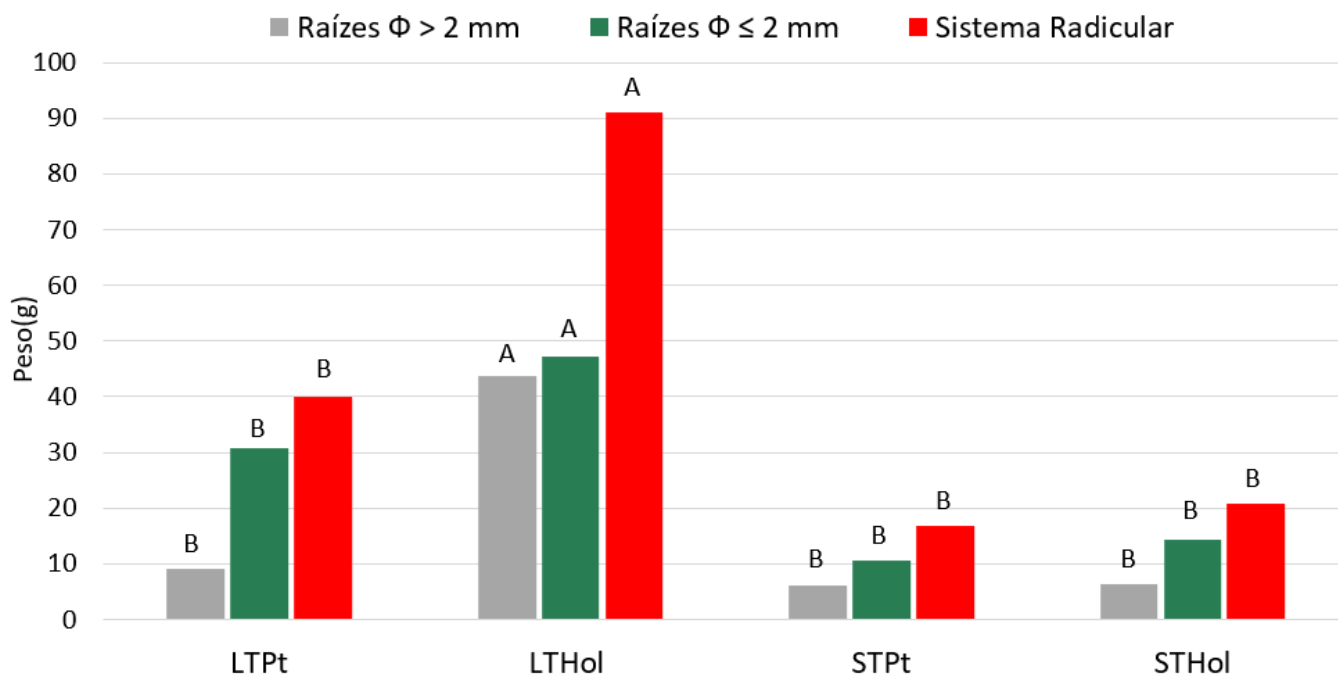


Figura 11. Médias do peso seco do sistema radicular de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda
 Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0.05$, N = 3 vasos por tratamento

5.2- Análise das reservas radiculares

O amido radicular providencia-nos informação acerca das reservas da planta. As análises efetuadas foram feitas após a saída das plantas do armazenamento em frio, de modo a comparar o efeito que a temperatura e a permanência das plantas em câmara tem sobre cada tratamento.

Os resultados obtidos foram de encontro ao que já era esperado. As plantas dos tratamentos LTHol e LTPt apresentaram uma percentagem de amido residual, perto do valor do ensaio em branco. Dado o seu historial, estes valores são perfeitamente admissíveis, uma vez que as plantas destes tratamentos permaneceram mais de 40 semanas em câmara frigorífica a -1°C , provocando assim o esgotamento das reservas radiculares, debilitando o estado nutritivo da planta à plantação.

As plantas dos tratamentos STPt e STHol apresentaram mais reservas que os restantes tratamentos, uma vez que estiveram armazenadas durante menos tempo. Comparando as raízes

provenientes destes tratamentos, observamos que as plantas de curta duração portuguesas, apresentam menor percentagem de amido radicular, comparando com as plantas de origem holandesa. Uma possível justificação para estes resultados poderá ser a relação de número de lançamentos por vaso. O sistema radicular das plantas do tratamento STHol era composto por 2 lançamentos principais, enquanto que as plantas do tratamento STPt tinham 3 lançamentos por vaso, consumindo assim mais reservas, visto que tinham que suportar mais material vegetal. Outra possível justificação para a discrepância destes valores poderá ser a diferença nas condições de produção das plantas de cada tratamento uma vez que diferem no país produtor, e provavelmente nas condições de aclimatização das plantas até à entrada em câmara.

Verificou-se uma diferença significativa entre as reservas de amido do sistema radicular das plantas submetidas a um breve armazenamento em câmara (STHol e STPt) provavelmente devido à densidade de lançamentos por vaso e devido ao facto de as plantas remontantes holandesas dadas as condições edafo-climáticas do país, não conseguirem obter uma primeira produção antes do armazenamento no frio. Ao invés, as plantas produzidas em Odemira têm as condições necessárias para a obtenção da produção do ano, gastando assim, parte das suas reservas para a produção de fruta.. As plantas de longa duração (LTHol e LTPt) (Figura 12) têm valores residuais de amido, não existe uma diferença significativa.

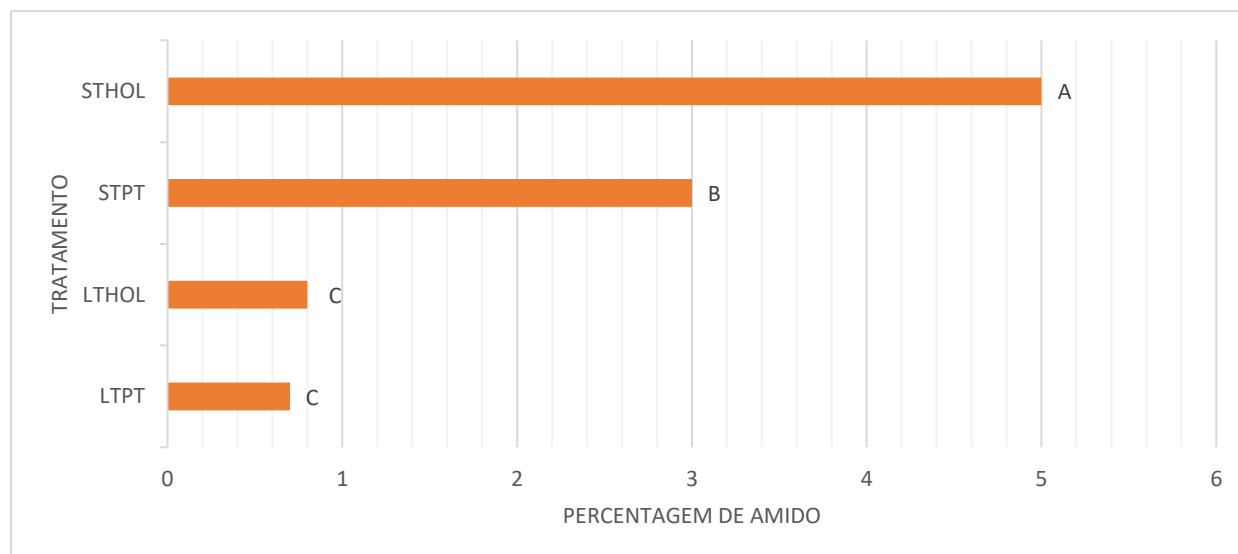


Figura 12. Análise das reservas radiculares de cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0.05$, N = 3 vasos por tratamento

5.3- Percentagem de abrolhamento

Após a contabilização e análise zonal da percentagem de abrolhamento de cada um dos tratamentos, observamos um abrolhamento mais eficaz nas plantas de origem Portuguesa, nos dois tipos de armazenamento (curta e longa duração) (Figura 13).

Também é possível verificar que o terço superior e o terço intermédio são as zonas do lançamento onde o abrolhamento é feito com maior sucesso, visto que é a zona do copado que está mais exposta à radiação solar. A dominância apical também tem influência nestes resultados.

Todos os tratamentos apresentam sucesso no abrolhamento, oscilando entre os 70 e 78%. É de salientar a evidente diferença no número médio de nós por tratamento, sendo superior nas plantas submetidas a um curto armazenamento em câmara frigorífica. Verificamos também, que as plantas provenientes do tratamento LTHol, são aquelas cujo número médio de nós é inferior devido ao menor comprimento do lançamento principal.

Estudos realizados no Reino Unido, com plantas *long-cane* da variedade Glen Moy, demonstraram percentagens de abrolhamento superiores a 89% (Brennan, 1999). Esta diferença pode estar relacionada com a variedade utilizada no ensaio, bem como pelas condições de produção e aclimatização das plantas.

	LT PT	LT HOL	ST PT	ST HOL
	Nº médio de nós: 29	Nº médio de nós: 22	Nº médio de nós: 35	Nº médio de nós: 32
	Total: 78%	Total: 70%	Total: 74%	Total: 72%
Terço Superior	89%	76%	88%	60%
Terço Intermédio	86%	75%	84%	96%
Terço Inferior	58%	61%	56%	60%



Figura 13- Análise do abrolhamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

5.4- Análise biométrica das plantas à plantação

5.4.1- Lançamento principal

Em todas as análises efetuadas, verificaram-se diferenças significativas entre os lançamentos de cada tratamento. As plantas armazenadas durante longos períodos em câmara frigorífica de origem holandesa (LTHol) são aquelas que apresentam maiores diferenças em comparação com os restantes tratamentos (Quadro 2).

As plantas com maior comprimento à plantação foram as portuguesas armazenadas 11 semanas no frio. Os tratamentos LTHol e STPt são significativamente diferentes entre si e os restantes tratamentos ao nível da altura do lançamento.

Relativamente ao número médio de nós, o único tratamento significativamente diferente foi o LTHol, resultados que não surpreendem, uma vez que as plantas deste tratamento são as que têm o lançamento principal mais pequeno.

Quadro 2. Médias da altura, diâmetro do topo, diâmetro do base e número de nós de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção à plantação. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Tratamento	Altura (cm)		Diâmetro da base (cm)		Diâmetro do topo (cm)		Número de nós	
LTPt	119,1	B	1,0	B	0,8	B	31,3	A
LTHol	80,2	C	1,4	A	1,3	A	22,3	B
STPt	156,1	A	1,2	AB	0,6	B	33,3	A
STHol	127,3	B	1,2	AB	0,6	B	30,3	A
Média	120,7		1,2		0,9		29,3	
EPM	3,15		0,08		0,04		0,83	
F (Prob)	<0,001		0,035		<0,001		<0,001	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 3 vasos por tratamento

5.4.2- Análise do peso seco e peso verde do lançamento principal

Relativamente à análise do peso verde e peso seco dos lançamentos de cada tratamento, verificamos que existem diferenças significativamente diferentes entre eles. Novamente, salienta-se a diferença dos lançamentos do tratamento LTHol aos restantes. As *long-canés* holandesas de longa duração no frio, foram as que apresentaram maior robustez e diâmetro (Quadro 2).

Os lançamentos não são diferentes entre si ao nível do peso em verde, porém observamos diferenças entre os tratamentos de longa duração no frio (LTPt e LTHol) e os lançamentos submetidos a uma curta duração em câmara frigorífica (STPt e STHol) ao nível do peso seco.

As plantas submetidas a uma longa duração no frio são significativamente diferentes entre si independentemente da origem das plantas (Portuguesa ou Holandesa) e as plantas de curta duração não demonstram diferenças significativas.

Quadro 3. Médias do peso verde e peso seco de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Tratamento	Peso Verde (g)		Peso Seco (g)	
LTPt	62,0	A	26,5	B
LTHol	96,5	A	45,5	A
STPt	79,3	A	33,7	AB
STHol	78,4	A	32,4	AB
Média	70,06		34,55	
EPM	8,48		3,82	
F (Prob)	<0,001		0,044	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 3 vasos por tratamento

5.5- Análise biométrica das plantas após produção

5.5.1- Análise biométrica do lançamento principal

Relativamente ao comprimento total dos lançamentos e da zona de frutificação, não se observa diferenças, à exceção do tratamento LTHol que apresenta lançamentos bastante mais curtos que os restantes, apresentando também diâmetros da base lançamento e da zona de frutificação superiores. Estes resultados são expectáveis, as plantas do LTHol sofreram um corte no lançamento principal, uma vez que já tinham originado uma primeira produção. De todos os tratamentos, o LTHol era representado pelo material vegetal mais maturo, daí apresentar diâmetros superiores e sistema radicular mais desenvolvido.

Os lançamentos com maior dimensão são os do tratamento STPt com uma média de 170 cm de altura (Quadro 4), sendo estes valores coerentes com a altura dos lançamentos à plantação. São também estas plantas, aquelas que têm maior número de nós e consequentemente, mais laterais como podemos verificar no seguinte quadro.

Quadro 4. Análise biométrica dos lançamentos principais após a produção

	Lançamento principal			
	Nº por vaso	Comprimento (cm)	Nº total de nós	Nº laterais
Longa duração				
LTPt	3	150,7	29,6	12.3
LTHol	4	102,9	18,8	8.0
Curta duração				
STPt	3	170,2	32,6	13.9
STHol	2	143,9	27,3	12.8

5.5.2- Análise biométrica dos ramos laterais

Em relação ao número de laterais e nós de cada tratamento, observamos que o tratamento LTHol apresenta menor número de laterais e nós devido ao facto de ter lançamentos de menor comprimento, derivados do seu corte após a primeira produção (Figura 14). O tratamento STPT é aquele que possui maior número de laterais e nós, o que é expectável, uma vez que os seus lançamentos são os que apresentam maior comprimento.

Comparando este ensaio com os resultados obtidos num campo experimental no Reino Unido, verificamos que as plantas apresentaram um maior número de nós por lançamento principal, no entanto têm menor número de laterais. Esta menor taxa de conversão de nós em laterais pode-se dever ao facto da qualidade do material vegetal do ensaio realizado no Reino Unido (Brennan,1999) ser superior à do ensaio realizado na empresa First Fruit, ou devido ao insucesso na satisfação das horas de frio para a quebra da dormência.

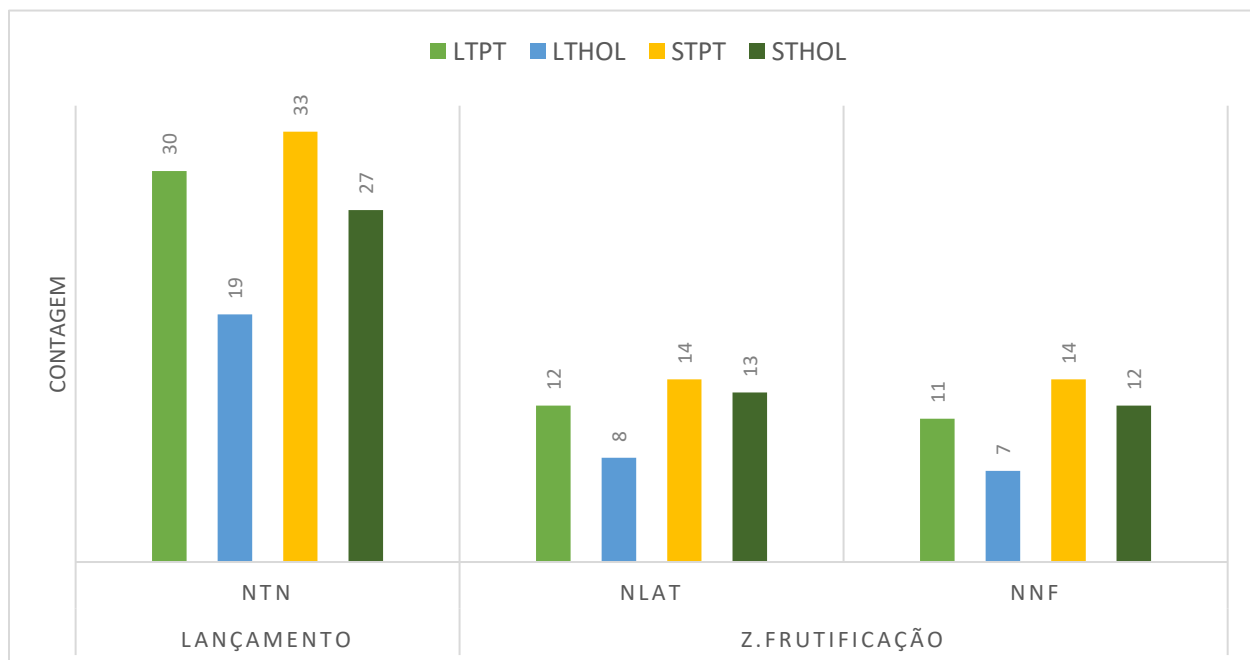


Figura 14: Análise do número de nós e laterais de cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda. NTN- Número total de nós, NLAT- Número de laterais, NNF- Número de nós frutificantes

É possível observar diferenças no comprimento dos laterais, nomeadamente entre as plantas de longa e de curta duração. Os tratamentos STHol e STPt têm plantas com laterais longos e vigorosos, que produziram mais frutos e com maior calibre (Quadro 5).

O comprimento total dos laterais varia entre os 72 e os 93 cm, sendo superior nos laterais das plantas submetidas a uma curta duração no frio. Estudos realizados no Reino Unido com *long-canés* da variedade Glen Moy, apresentam laterais substancialmente maiores que os do ensaio, tendo estes, em média 135 centímetros de comprimento (Brennan, 1999).

O peso médio do fruto no ensaio feito por Brennan (1999), apresenta resultados que rondam os 2,6 g por fruto, valor inferior ao obtido nas *long-canés* produzidas em Odemira, cujo valor chega aos 5,9 g nas variedades holandesas armazenadas durante 15 semanas em câmara frigorífica.

Quadro 5. Representação da componente frutífera de cada tratamento.

	Laterais			
	Comprimento frutificação (cm)	Nº de nós frutíferos	Nº frutos colhidos	Peso médio do fruto (g)
Longa duração				
LTPt	25,7	8,2	6,9	4,0
LTHol	26,3	7,2	6,4	4,1
Curta duração				
STPt	38,2	10,7	19,1	5,6
STHol	42,5	10,6	19,3	5,9

5.5.2.1- Análise biométrica da zona vegetativa

Os resultados obtidos na análise da zona vegetativa demonstram que ao nível dos laterais, os tratamentos são muito semelhantes entre si.

O comprimento e o diâmetro da base dos laterais das plantas não apresenta diferenças significativas, sendo o valor de prova superior ao nível de significância estabelecido de 0,05.

Encontramos diferenças significativas nos tratamentos de curta e longa duração, sendo que as plantas sujeitas a mais horas no frio, apresentaram maior número de nós vegetativos e menor diâmetro dos lançamentos laterais (Quadro 6). O ideal é que a proporção de nós frutíferos seja bastante superior à de nós vegetativos, para se obter maiores produções.

Quadro 6. Análise biométrica da zona vegetativa de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Tratamento	Comprimento da zona vegetativa (cm)	Diâmetro da base (cm)	Número de nós vegetativos	
LTPt	46	5,25	6	A
LTHol	46	5,25	5,25	AB
STPt	52	5,75	3,75	B
STHol	56	6	3,5	B
Média	50	5,56	4,64	
EPM	2,75	0,22	0,47	
F (Prob)	0,063	0,073	0,007	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 3 vasos por tratamento

5.5.2.2- Análise ao peso seco dos lançamentos laterais e respectivas folhas

De forma a comparar a matéria seca de cada lateral e transpor os dados para que fosse obtida uma representação do porte das plantas de cada tratamento, foi feita uma análise estatística ao peso seco dos lançamentos e das respectivas folhas. Verificou-se que existem diferenças significativas entre os tratamentos. As plantas de curta duração não diferem entre si, o mesmo se verifica para o material vegetal armazenado mais de 40 semanas no frio (LTPt e LTHol). Porém, existe uma grande diferença entre os tratamentos de longa e curta duração, os laterais das *long-canes* LTPt e LTHol têm um menor porte ao nível dos lançamentos e das folhas quando comparados com os STPt e STHol (Quadro 7).

Estes resultados indicam que existe uma clara diferença no crescimento vegetativo, favorecendo as plantas que foram armazenadas durante menos tempo na câmara frigorífica. Este fator pode ser importante para a justificação de uma maior produção nestas plantas.

Quadro 7. Análise do peso seco dos lançamentos laterais e respectivas folhas de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Tratamento	Peso seco dos lançamentos (g)		Peso seco das folhas (g)	
LTPt	3,0	B	4,7	B
LTHol	2,8	B	4,6	B
STPt	3,8	AB	6,7	A
STHol	4,6	A	6,8	A
Média	3,55		5,72	
EPM	0,34		0,42	
F (Prob)	0,009		0,003	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 3 vasos por tratamento

5.5.2.3- Análise da zona de frutificação

À semelhança da zona vegetativa, a zona de frutificação de cada lançamento também foi estudada de forma a ser obtida informação acerca das suas características e comparar os tratamentos, nomeadamente cruzar os valores recolhidos das análises biométricas e a produção comercial obtida em cada um dos tratamentos. Verificam-se diferenças significativas entre os tratamentos ao nível dos comprimentos da zona de frutificação, o seu diâmetro e o número de nós frutíferos. As plantas dos tratamentos LTPt e LTHol são semelhantes entre si, bem como as plantas STPT e STHOL. Existe sim uma grande diferença, à semelhança da análise da zona vegetativa entre os tratamentos de longa (LTPt e LTHol) e curta duração (STPt e STHol) no frio.

As plantas tratadas com um curto tempo de armazenamento apresentam maior comprimento médio e maior número de nós frutíferos (Quadro 8). Estes resultados, em conjunto com uma maior temperatura e disponibilidade luminosa inerente à altura em que ocorreu o pico de produção (maio/junho) justifica a enorme diferença de produção entre os tratamentos de longa e curta duração. Quanto maior o comprimento do lateral frutífero, maior o número de nós frutíferos e consequentemente, maior o potencial produtivo das plantas.

Quadro 8. Análise da zona de frutificação de plantas submetidas a diferentes sistemas de produção. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Tratamento	Comprimento da zona de frutificação (cm)		Diâmetro da zona de frutificação (cm)		Número de nós frutíferos	
LTPt	25,8	B	4,25	B	8,3	B
LTHol	26,3	B	4,5	B	7,5	B
STPt	38,4	A	5	AB	11	A
STHol	42,5	A	5,75	A	10,5	A
Média	33,2		4,9		9,3	
EPM	1,54		0,23		0,31	
F (Prob)	<0,001		0,003		<0,001	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 3 vasos por tratamento

5.6- Condição fisiológica

A análise qualitativa feita no final da produção a cada tratamento demonstra o que já era de esperar, as plantas submetidas a um armazenamento mais prolongado e a menores temperaturas apresentaram diferenças significativas comparativamente aos ensaios em *long-canes* com curta duração de armazenamento em frio. O material vegetal dos tratamentos LTPt e LTHol tinham indícios de um estado sanitário mais débil, abundância de folhas amarelas e secas, laterais castanhos, menor densidade foliar e deficiências na frutificação, como podemos observar nas fotografias em baixo.

Estes resultados são expectáveis, visto que as plantas continuam a sua atividade metabólica, ainda que a uma intensidade muito reduzida, vão recorrer às reservas radiculares. Quanto maior for o tempo de armazenamento das plantas na câmara frigorífica, mais reservas são consumidas, colocando-as num possível défice hídrico e nutricional, que irá influenciar fortemente o seu ciclo e produtividade (Figura 15).

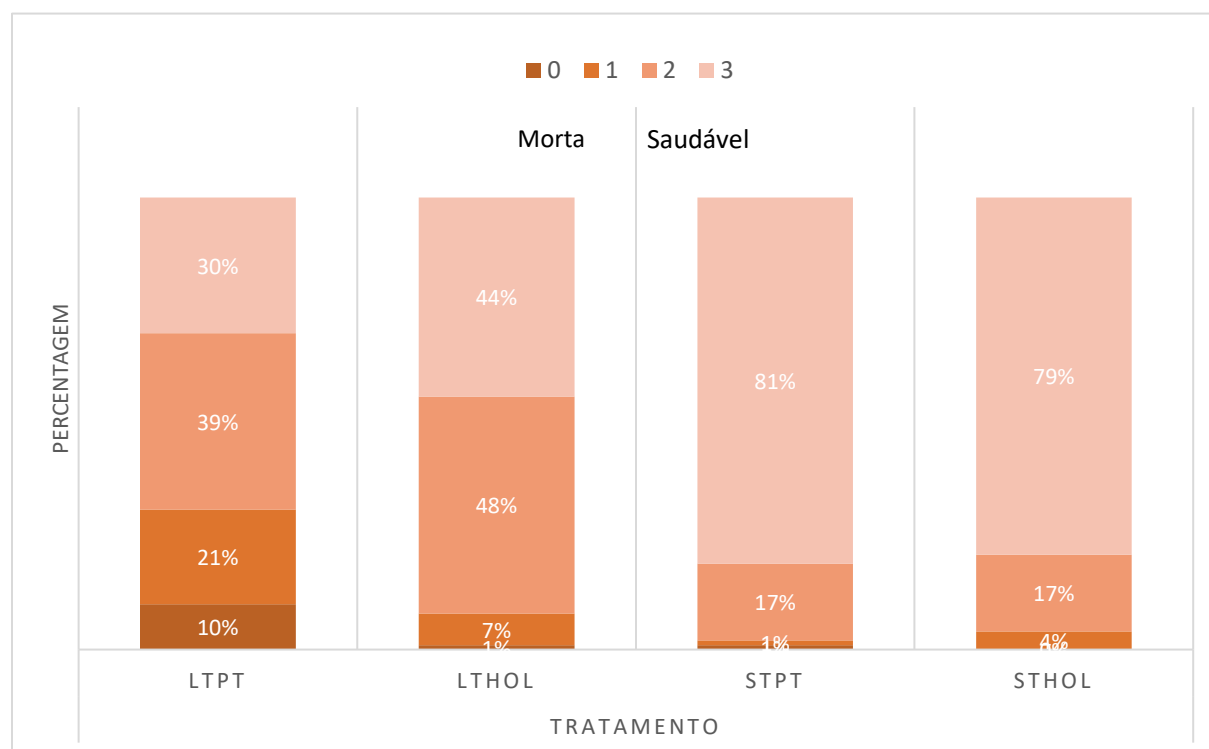


Figura 15. Representação do estado sanitário das plantas de cada tratamento no final do seu ciclo. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

5.7- Produção

Ao longo do ensaio, os frutos de cada tratamento foram colhidos em cada repetição e tratados de modo a ser obtida uma representação da produção semanal, quer a nível comercial, quer refugo. A produção é fortemente influenciada pelo sucesso da quebra de dormência e pelo desenvolvimento vegetativo, que está diretamente relacionado com o tamanho dos lançamentos laterais e consequentemente com o número de frutos por lateral frutífero.

Existem grandes diferenças de rendimento entre as plantas submetidas a um curto e longo tempo de armazenamento em câmara frigorífica. O armazenamento em frio durante longas semanas (42 ou 46 como é o exemplo dos tratamentos LTHol e LTPt) pode colocar a planta em défice hídrico e nutricional, uma vez que durante o tempo em que está a ser armazenada, a sua atividade metabólica ainda que baixa, continua a consumir as reservas energéticas e hídricas.

É de salientar que os tratamentos de curta e longa duração foram plantados em alturas diferentes com o objetivo da obtenção de duas produções completamente distintas. As plantas dos tratamentos LTHol e LTPt foram concebidas para produção fora de época, neste caso em março e abril, e as plantas STHol e STPt entraram em produção na época convencional, Maio e Junho.

Apesar das plantas LTHol e LTPt terem produzido menor quantidade de fruta, esta é vendida a um preço mais elevado do que a fruta da época, uma vez que a oferta de framboesas no mercado de exportação é escassa. Esta diferença de preço ao produtor, é extremamente importante na análise da viabilidade de produzir fora de época, uma vez que o agricultor pode rentabilizar mais a sua exploração com custos semelhantes à produção na época normal, utilizando o sistema de produção com lançamentos pré-tratados com longas horas de frio.

5.7.1- Produção total por tratamento

Após a análise dos dados da produção do ensaio, nota-se uma enorme diferença entre um dos fatores que diferencia os tratamentos, o tempo de armazenamento em frio. As plantas armazenadas 11 e 15 semanas na câmara frigorífica, apresentam indiscutivelmente picos de produção semanal superiores às plantas sujeitas a um longo armazenamento.

Foram realizados estudos na Noruega (Sørnsteby and Heide, 2014) que apoiam estes resultados, onde foi provado que o intervalo de tempo ideal para armazenar *long-canés* no frio de forma a garantir uma quebra de dormência bem sucedida e consequentemente uma elevada produção é de sensivelmente 14 semanas.

Podemos verificar pelo gráfico referente aos picos semanais de produção que os tratamentos STHol e STPt são 3 ou 4 vezes superiores aos picos registados nas plantas LTHol e LTPt (Figura 16).

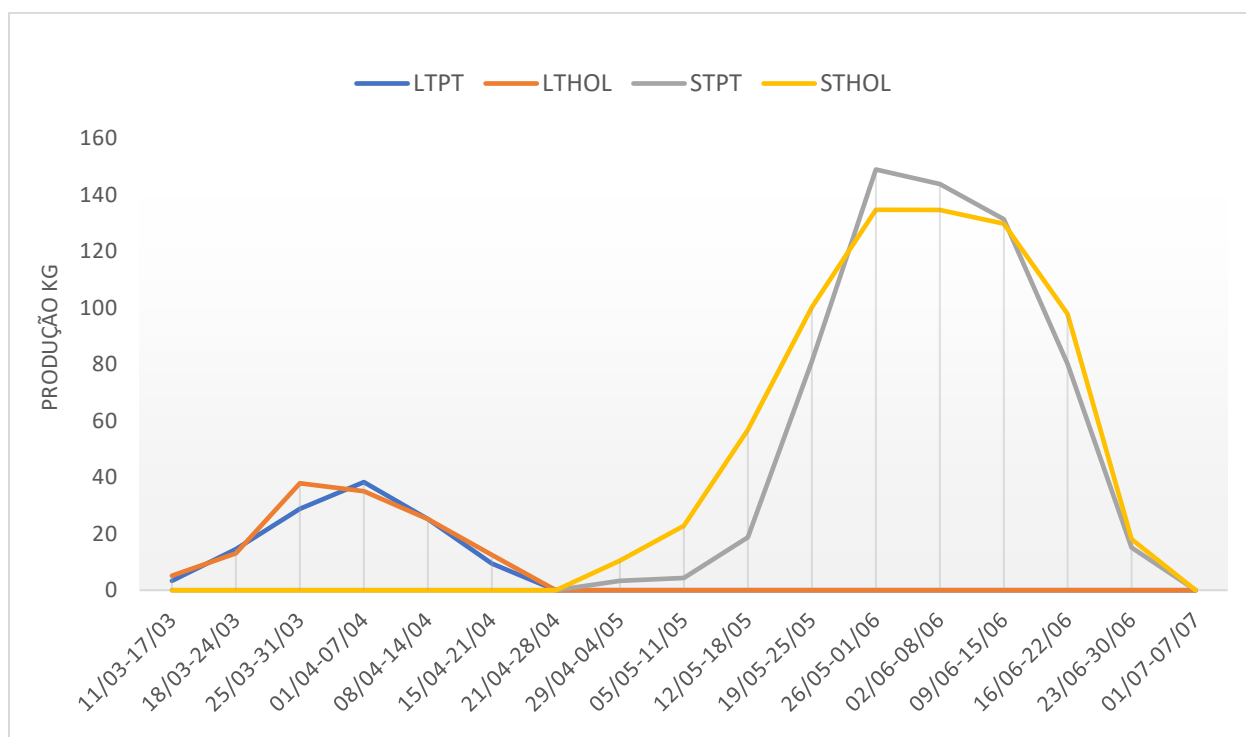


Figura 16. Representação da produção semanal total obtida em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Ao analisar a produção comercial total, verificamos que as plantas STHol e STPt foram de longe as mais produtivas, com produção sensivelmente 5 vezes superior que as plantas referentes aos tratamentos LTHol e LTPt. Este padrão é transversal a várias formas de apresentação dos dados, como metro linear, m² e lançamento principal (Quadro 9), existindo somente uma exceção na produção por vaso, uma vez que os vasos do tratamento STHol tinham somente 2 lançamentos principais.

Quadro 9. Produção comercial total representada sob várias formas. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

Produção comercial						
	Total	Metro linha	Vaso	m ²	Lançamento (long-cane)	Total
	(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(€)
Longa duração						
Portugal	119,5	743,8	710	259	240	1025
Holanda	128,9	805,6	760	279	190	1107
Curta duração						
Portugal	627,0	3918,8	3710	1357	1240	3242
Holanda	705,4	4408,7	2650	1526	1330	3727

5.7.2- Produção por vaso

Relativamente à produção média por vaso, o padrão é semelhante à produção total, porém com uma redução significativa no tratamento STHol (Figura 17).

As plantas STHol tinham somente 2 lançamentos principais (*long-canes*) por vaso, um valor inferior às restantes plantas que tinham 3 ou 4 lançamentos. No entanto o tratamento STHol apresenta uma produção total semelhante ao STPt devido ao facto de se manter a mesma densidade de lançamentos principais por metro linear, apesar de ter menor número de lançamentos por vaso, a distância entre vasos também é menor.

Uma possível explicação para este acontecimento, reside no facto das plantas terem uma menor densidade de lançamentos principais por vaso, diminuindo a competição entre si, permitindo um maior desenvolvimento e crescimento dos laterais frutíferos, resultando em maior quantidade de fruta por lateral e consequentemente, uma maior produção.

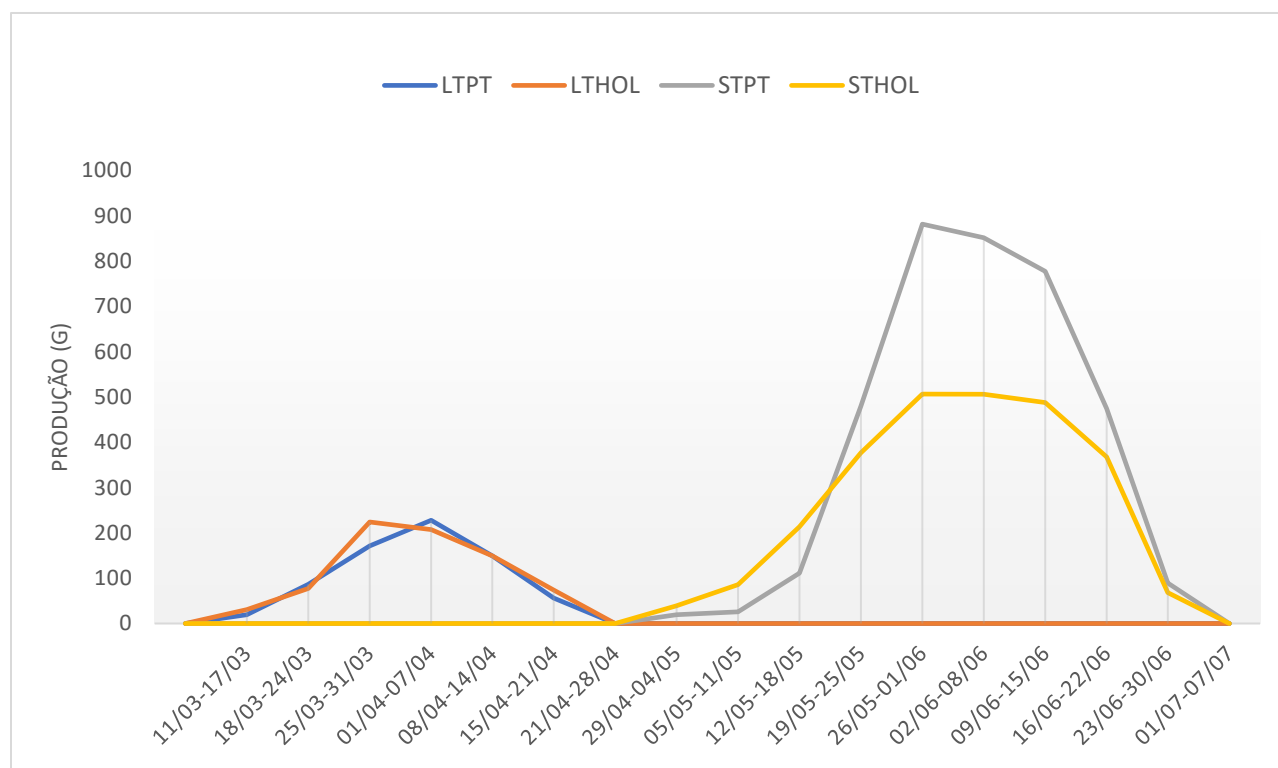


Figura 17. Representação da produção semanal por vaso obtida em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

5.7.3- Produção por lançamento

A produção por lançamento apresenta um padrão semelhante à produção total, os picos de produção são coerentes com o que foi dito anteriormente. Salienta-se os lançamentos menos produtivos serem correspondentes ao tratamento que tem maior número de *long-can*es por vaso, o LTHol com 4 (Figura 18).

As plantas com os lançamentos mais produtivos foram as do tratamento STHol, o que é de esperar, uma vez que foram estas as plantas que originaram o maior rendimento ao produtor.

Comparando os resultados com um ensaio realizado na Herdade Experimental da Fataca (variedades Kweli e Amira) é possível verificar que as plantas LTHol e LTPt não chegam às mesmas produtividades. Porém as plantas STPt e STHol apresentam maior produtividade que as plantas variedade Amira, quer as de testemunho (submetidas ao frio natural) quer as plantas que foram armazenadas a 528 horas de frio. A variedade Kweli apresenta produções ligeiramente superiores às plantas STHol no ensaio de testemunho e inferior nas plantas armazenadas no frio. As plantas STPt produziram ligeiramente menos (1240 g por lançamento vs 1262 g por lançamento) que as da variedade Kweli, porém o testemunho apresenta uma maior discrepância (1240 g por lançamento vs 1423 g por lançamento) (Oliveira, 2014). Através dos resultados obtidos no ensaio da Herdade Experimental da Fataca, é possível inferir que a variedade Kweli está melhor adaptada às condições edafo-climáticas do Sudoeste Alentejano e que o armazenamento em frio pode ter um impacto negativo na “qualidade das plantas” à saída da câmara, uma vez que o material vegetal que esteve sujeito ao frio artificial no túnel produziu mais que as plantas que foram sujeitas a 528 horas de frio artificial.

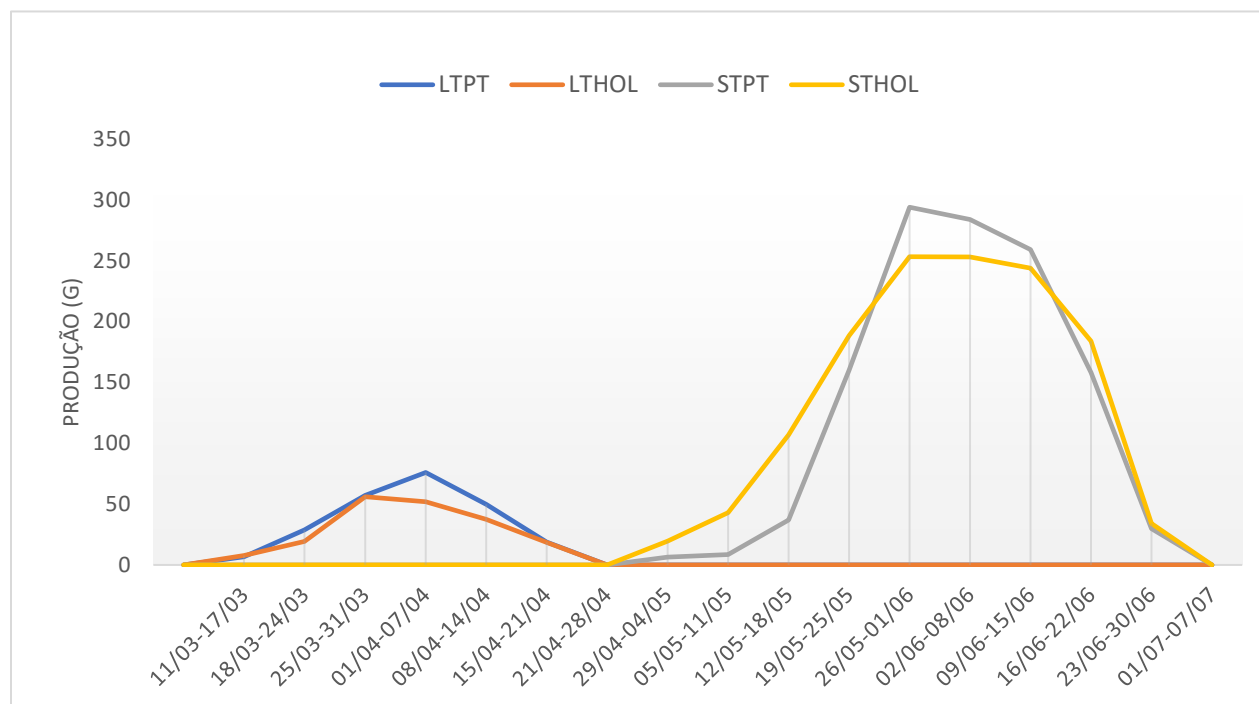


Figura 18. Representação da produção semanal por lançamento principal obtida em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal. STHol – curta duração Holanda

5.7.4- Produção por metro linear

A produção por metro linear segue o mesmo padrão que a produção total uma vez que todos os tratamentos foram plantados de forma a terem a mesma densidade de lançamentos principais por metro linear (Figura 19).

Comparando este ensaio com outro realizado na Herdade Experimental da Fataca em 2002 em condições semelhantes (Oliveira et al., 2002) (local próximo da empresa First Fruit) é possível verificar maiores picos de produção semanal, nomeadamente nos tratamentos de curta duração no frio STHol e STPt.

Esta diferença poderá ser justificada pelo avanço tecnológico na produção de framboesas, uma vez que o ensaio de comparação foi realizado no ano de 2002 ou pela diferença entre variedades e a sua adaptação ao local do ensaio.

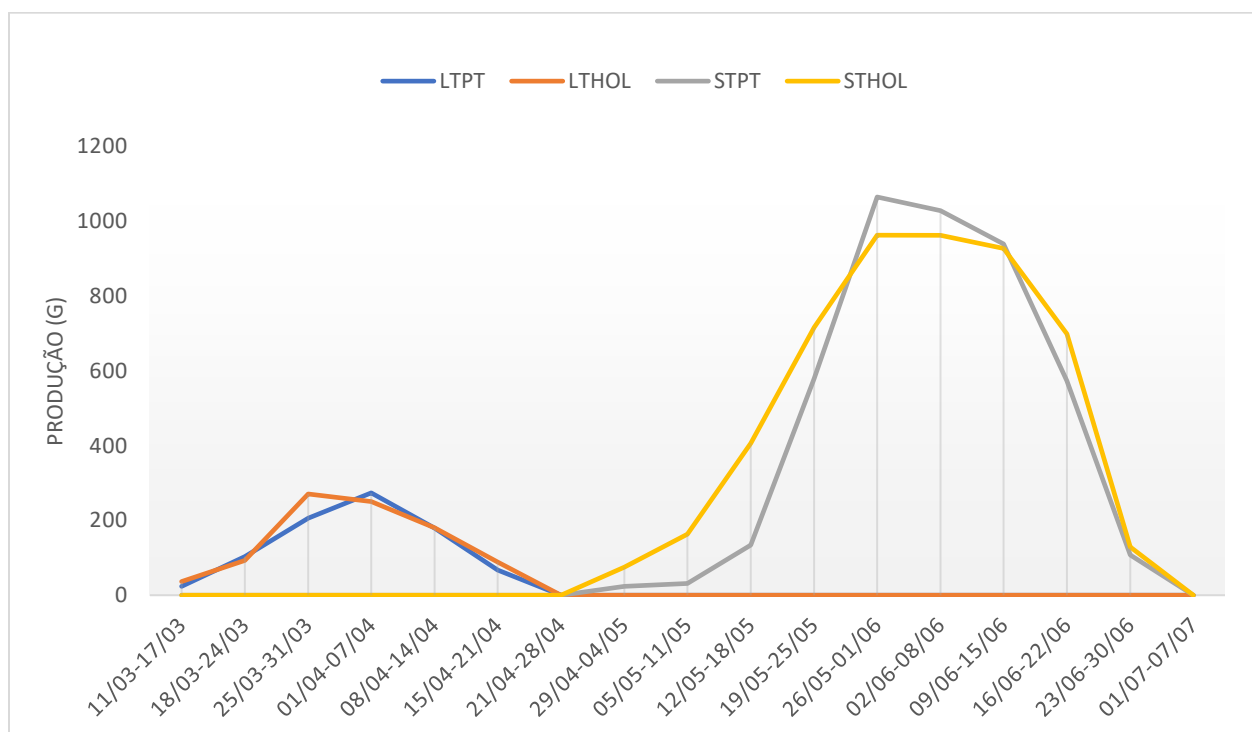


Figura 19. Representação da produção semanal por metro linear em cada tratamento. LTPT - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt - curta duração Portugal, STHol - curta duração Holanda

5.7.5- Produção sem aptidão comercial

Relativamente à fruta que não foi aproveitada, considerada lixo ou refugo, não observamos diferenças significativas entre cada tratamento. Apenas é possível salientar que a proporção entre desperdício e fruta de primeira qualidade é bastante maior nos tratamentos de longa duração no frio, o que nos indica que as plantas tratadas com menores horas de frio produzem fruta de maior qualidade e menos desperdício (Figura 20).

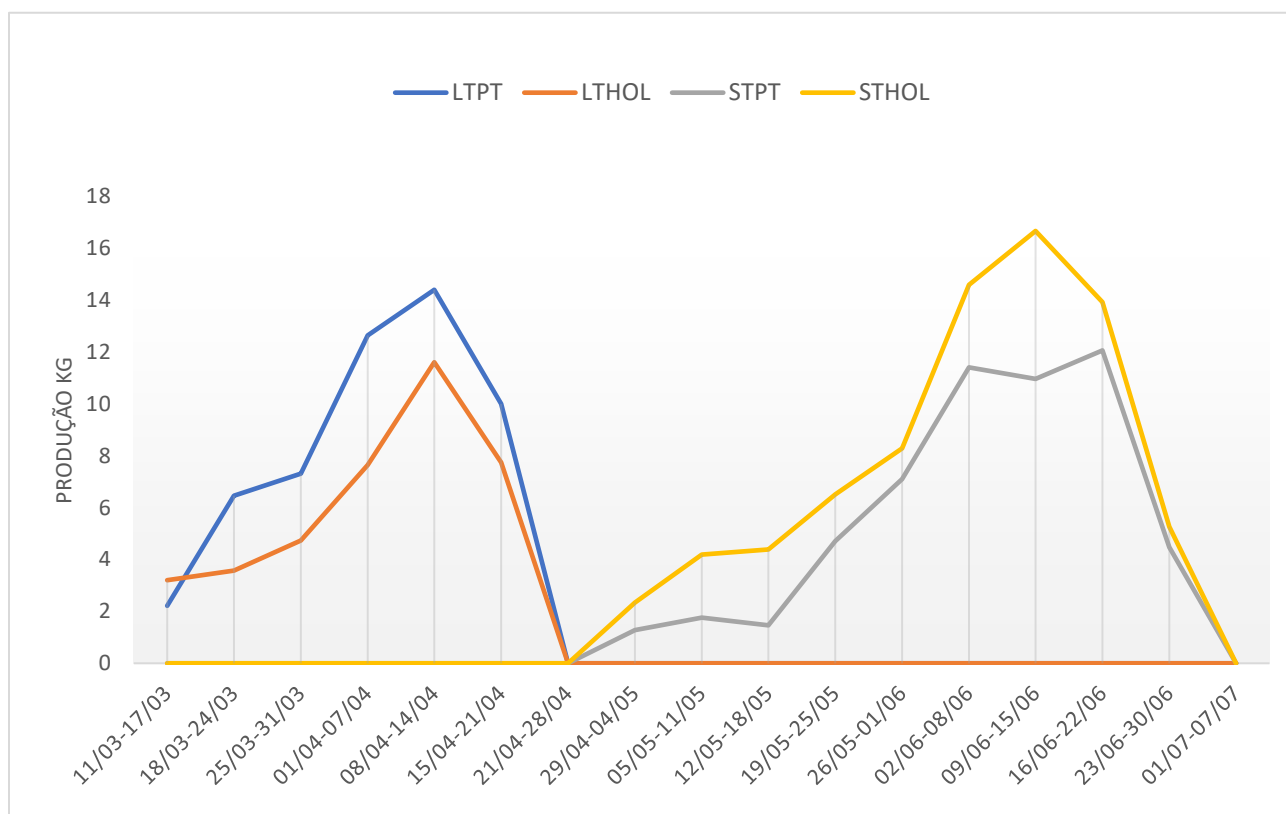


Figura 20. Representação do desperdício semanal total obtido em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt - curta duração Portugal, STHol - curta duração Holanda

5.8- Análise económica

Uma das etapas fundamentais para a comparação de diferentes sistemas de produção em épocas produtivas distintas, é a análise e viabilidade económica da utilização dos mesmos numa exploração sustentável.

O preço ao produtor difere bastante consoante a época produtiva, visto que quanto maior a procura e menor a oferta (produção fora de época), maior é o preço da framboesa. As framboesas resultantes dos tratamentos LTHol e LTPt foram vendidas a um preço que chegou aos 9,65€ por quilo, enquanto que o preço médio da fruta resultante dos tratamentos STHol e STPt foi de 6€ por quilo.

Como podemos verificar na Figura 19, apesar das framboesas produzidas pelas plantas LTHol e LTPt terem registado um valor ao produtor superior às plantas STHol e STPt, não originaram maior receita, uma vez que a sua produção em peso foi bastante inferior. Podemos observar que o valor comercial dos frutos produzidos pelas plantas submetidas a um curto armazenamento em câmara foi cerca de três vezes superior ao valor das plantas de longa duração, sendo que a produção de STHol atinge quase quatro vezes o valor comercial das plantas LTHol como podemos verificar no Quadro 9.

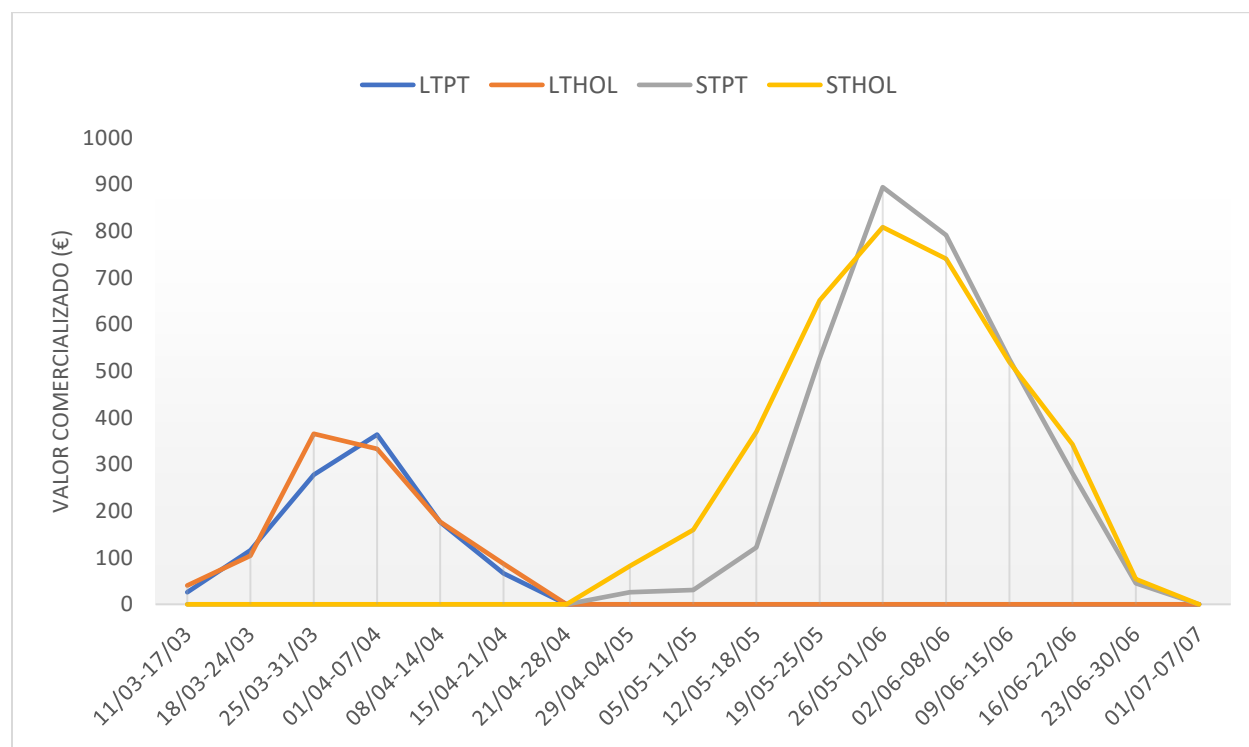


Figura 21. Representação do valor comercial semanal total obtido em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt - curta duração Portugal, STHol - curta duração Holanda

5.9- Análise do fruto

A análise dos frutos foi feita através do calibre médio tendo sido avaliado através da divisão do peso seco dos frutos da cuvete pelo número total de framboesas proveniente da mesma. Observou-se uma enorme diferença entre as repetições sujeitas a longos e curtos tempos de armazenamento em frio.

O calibre da fruta proveniente das plantas STPt e STHol foi bastante superior ao das plantas LTPt e LTHol, como podemos verificar no gráfico representado em baixo (Figura 22). Os frutos provenientes dos tratamentos de curta duração foram desenvolvidos em melhores condições de luminosidade e temperatura, uma vez que estas plantas produziram na época convencional.

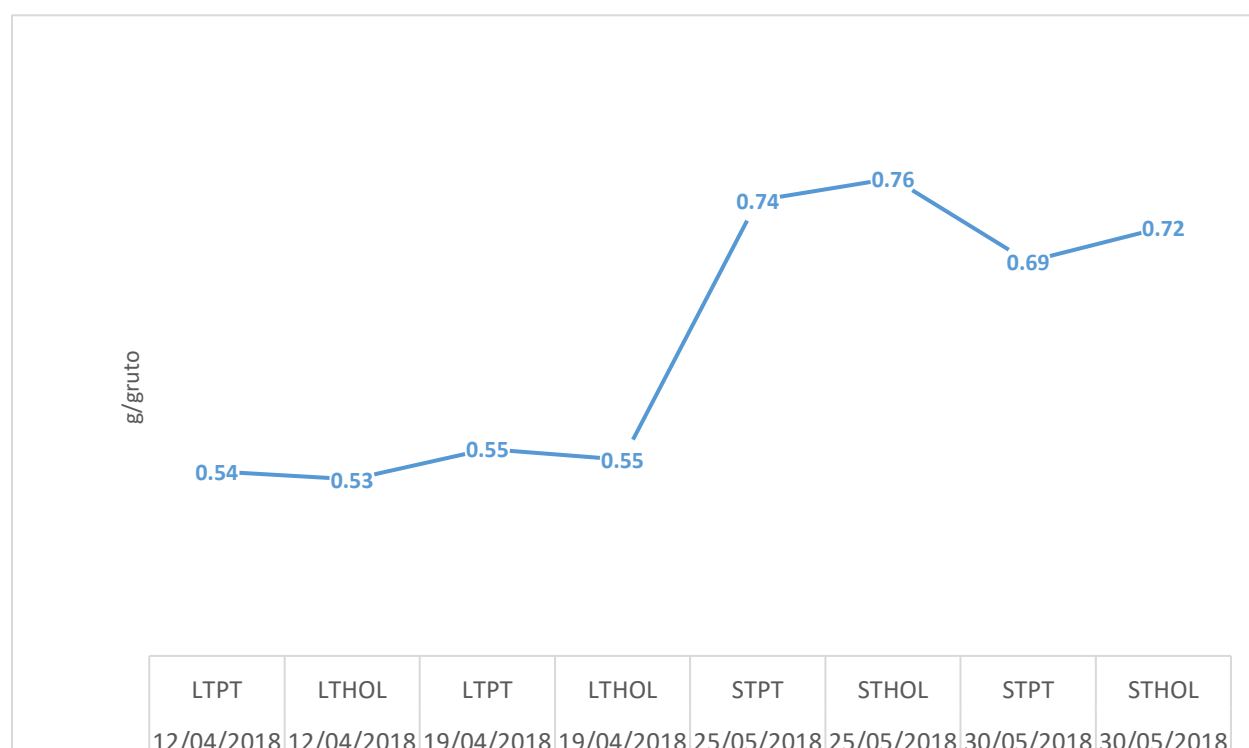


Figura 22. Representação do peso seco médio por fruto, que foi obtido em cada tratamento. LTPt - longa duração Portugal, LTHol - longa duração Holanda, STPt – curta duração Portugal, STHol – curta duração Holanda

6- Conclusão

Após a análise dos dados inerentes ao ensaio, foi possível verificar que existem diferenças entre os sistemas de produção de framboesa em *long-cane*.

Ao nível do sistema radicular, verificamos que as plantas LTHol tinham as raízes mais desenvolvidas do que as restantes, possivelmente devido ao facto dos lançamentos principais já terem originado uma produção, uma vez que eram mais baixos e tinham a estrutura lenhosa mais espessa e matura. Relativamente às reservas de amido radicular, observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos de longa e curta duração no frio. As plantas que foram armazenadas em câmara frigorífica por mais de 40 semanas, gastaram praticamente todas as reservas energéticas, uma vez que permaneceram demasiado tempo em dormência sem repor os nutrientes na sua estrutura. Esta condição poderá estar relacionada com uma debilitação no abrolhamento e crescimento dos lançamentos laterais e consequentemente com uma produção final aquém do que era esperado.

O número de lançamentos laterais e o seu comprimento é um fator decisivo para a obtenção de uma produção rentável. O seu número por lançamento principal, o comprimento do mesmo e principalmente o número de nós frutíferos do lateral tiveram uma grande variabilidade entre os tratamentos. As plantas LTHol desenvolveram menor número de laterais e mais pequenos, o que já era de esperar uma vez que tinham lançamentos principais mais pequenos e consequentemente menor número de nós. Os restantes tratamentos apresentaram um número médio de laterais semelhante, porém, os laterais dos tratamentos de curta duração no frio eram mais vigorosos, longos e tinham menor número de nós vegetativos, sendo estas as características que se pretende para a obtenção de produções altas.

A produção comercial de cada sistema também foi extremamente distinta, principalmente entre os tratamentos de longa (LTHol e LTPt) e curta duração no frio (STHol e STPt). Plantas que permaneceram 11 e 15 semanas no frio, obtiveram produções totais sensivelmente 4 vezes superiores às plantas que foram armazenadas durante 41 e 45 semanas. Esta diferença na produção total pode estar relacionada com o esgotamento das reservas radiculares e consequente impacto negativo no abrolhamento e desenvolvimento da planta ou pode ser justificado com a altura do ano em que a zona de frutificação se desenvolveu e produziu fruta. As plantas STPt e STHol não tinham como principal objetivo, a produção fora de época como as LTHol e LTPt, foram plantadas mais tarde tendo a época produtiva coincidido com dias mais

longos (maior fotoperíodo) e temperaturas mais elevadas. A maior disponibilidade luminosa e temperatura teve certamente um papel fulcral para a obtenção do aumento de rendimento e qualidade do fruto, uma vez que os frutos provenientes das plantas STPt e STHol tinham maior calibre e menos deformações. Resultado importante é a semelhança de produção entre as plantas de curto termo da Holanda e Portugal, facto que nos permite concluir que é possível produzir *long-canes* com qualidade no Sudoeste Alentejano, semelhantes ao material vegetal importado da Holanda. Este deverá ser um parâmetro a ser alvo de desenvolvimento, uma vez que irá permitir reduzir os custos na obtenção de plantas e aumentar o rendimento dos produtores nacionais.

Relativamente ao valor da produção comercial, conseguimos concluir que apesar do maior preço ao produtor na produção fora de época a produção de Primavera e Verão gera maior receita. Fica ao encargo do produtor, analisar os custos de produção e funcionamento da exploração e decidir se é economicamente viável a utilização de *long-canes* submetidas a um longo armazenamento em câmara frigorífica.

No futuro, deverão ser feitos estudos mais aprofundados e padronizados sobre a influência do armazenamento em frio na produtividade e desenvolvimento das plantas, sendo crucial obter o historial da planta antes da plantação de forma a melhorar a qualidade do material vegetal obtido.

Bibliografia

- Brennan, R., 1999. Factors Affecting Out-of-season Rubus Production. Scottish Crop Research Institute, n.d.
- Christensen, J. R. 1947. Root Studies. XI. Raspberry Root Systems. *Journal of Pomology and Horticultural Science* 23 (4): 218–26. <https://doi.org/10.1080/03683621.1947.11513671>.
- Cline, M.G., and Deppong, D.O. 1999. The Role of Apical Dominance in Paradormancy of Temperate Woody Plants: A Reappraisal. *Journal of Plant Physiology* 155: 350–56.
- Cold Requirements of Field and Artificially Chilled Raspberry Cultivars. n.d. *Não Publicado*.
- Crandall P.C. 1974. Influence of Cane Number and Diameter, Irrigation, and Carbohydrate Reserves on the Fruit Number of Red Raspberries. *Journal American Society for Horticultural Science*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19750006728>.
- Dale, A. 1979. Varietal Differences in the Relationships Between Some Characteristics of Red Raspberry Fruiting Laterals and Their Position on the Cane. *Journal of Horticultural Science* 54: 257–65.
- Dominguez, A. 2007. *El Cultivo del Frambueso en Huelva*.
https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-605557235-el-cultivo-del-frambueso-en-huelva-antonio-flores-dominguez-_JM.
- Funt, R. C., and Hall, H.K. 2013. *Raspberries*. CABI.
- Halevy, A. H. 1985. *CRC Handbook of Flowering*. CRC Press.
https://books.google.pt/books/about/CRC_handbook_of_flowering.html?id=4RNJAQAAIAAJ&redir_esc=y.
- Hudson, J.P. 1959. Effects of Environment on *Rubus idaeus* L.: I. Morphology and Development of the Raspberry Plant
- Hodnefjell, Randi. 2017. Growth and Flower Initiation in Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Cultivars. <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2449181/Hodnefjell%2CRandi.2017.pdf?sequence=1>.
- Kalt, W., Howell, A.W., Duy, J., Forney, C.F. and McDonald, J.E.. 2002. Horticultural Factors Affecting Antioxidant Capacity of Blueberries and Other Small Fruit.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Horticultural-Factors-Affecting-Antioxidant-of-and-Kalt-Howell/548cc36796dfff0b5456d14abd458e97fb94686f>.
- Keep, E. 1961. Autumn-Fruiting in Raspberries. *Journal of Horticultural Science* 36 (3): 174–85.

- <https://doi.org/10.1080/00221589.1961.11514013>.
- Liaquat, A., Svensson, B., Alsanius, B.W. and Olsson, M.E. 2011. Late Season Harvest and Storage of Rubus Berries-Major Antioxidant and Sugar Levels. *Scientia Horticulturae* 129: 376–381.
- Neto, C. B. 1997. Evolução dos Hidratos de Carbono e Proteína Solúvel em Framboesas Remontantes em Cultura Protegida. Relatório final. Instituto Superior de Agronomia.
- Oliveira, P. B., Lopes-da-Fonseca, L. and Monteiro, A. A. 2002. Combining Different Growing Techniques for All Year Round Red Raspberry Production in Portugal. *Acta Horticulturae* 585: 545–55.
- Oliveira, P.B. 2007. A Planta de Framboesa Morfologia e Fisiologia.
http://www.inia.pt/fotos/gca/1_a_planta_de_framboesa_morfologia_e_fisiologia_1369128264.pdf.
- Oliveira, P.B. 2007. Framboesa Tecnologias de Produção.
http://www.inia.pt/fotos/gca/3_framboesa_tecnologias_de_producao_1369130376.pdf.
- Oliveira, P.B., 2018. O setor dos pequenos frutos, cenário actual e desafios futuros. *Frutas Legumes e Flores* 186: 58.
- Perkins-Veazie, P, and Collins, J.K. n.d. Contributions of Nonvolatile Phytochemicals to Nutrition and Flavor. Accessed October 6, 2018.
<https://pdfs.semanticscholar.org/71b2/779a1dbedfd240203a0a7c10be14b8878574.pdf>.
- Scheerens, Joseph C. n.d. Phytochemicals and the Consumer: Factors Affecting Fruit and Vegetable Consumption and the Potential for Increasing Small Fruit in the Diet. Accessed October 6, 2018.
<https://pdfs.semanticscholar.org/552c/0e8c8443ee98540571ae467f7aa28a3dceb6.pdf>.
- Sønsteby, A. and Heide, O.M. 2008. Environmental Control of Growth and Flowering of Rubus Idaeus. *Scientia Horticulturae*
- Sønsteby, A., and Heide, O.M.. 2014. Cold Tolerance and Chilling Requirements for Breaking of Bud Dormancy in Plants and Severed Shoots of Raspberry (Rubus Idaeus L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 89: 631–38.
- Sønsteby, A., Stavang, J.A. and Heide, O.M. 2013. Production of High-Yielding Raspberry Long Canes: The Way to 3 Kg of Fruit per Cane. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 88: 591–599.
- Sønsteby, A., and Heide, Ola M. n.d. Environmental Control of Growth and Flowering of Rubus Idaeus L. Cv. Glen Ample. Accessed June 26, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.05.003>.

- Sønsteby, A., Myrheim, U., Heiberg, N. and Heide, O.M.. 2009. Production of High Yielding Red Raspberry Long Canes in a Northern Climate. *Scientia Horticulturae*
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.02.016>.
- White, J. M., H. Wainwright, and C. R. Ireland. 1998. Interaction of Endodormancy and Paradormancy in Raspberry (*Rubus Idaeus* L.). *Annals of Applied Biology* 132 (3): 487–95.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1998.tb05224.x>.
- Williams, I. H. 1959. Effects of Environment on *Rubus Idaeus* L.: IV. Flower Initiation and Development of the Inflorescence. *Journal of Horticultural Science* 34 (4): 219–28.
<https://doi.org/10.1080/00221589.1959.11513962>.